fare elettronica

MARZO N° 261 • Anno 23

www.farelettronica.com

SPECIALE USB UNIVERSAL SERIAL BUS

Il protocollo USB dalla teoria alla pratica

ADuC

MICROCONTROLLORI ANALOGICI

Come e dove utilizzarli con successo

PROGETTARE

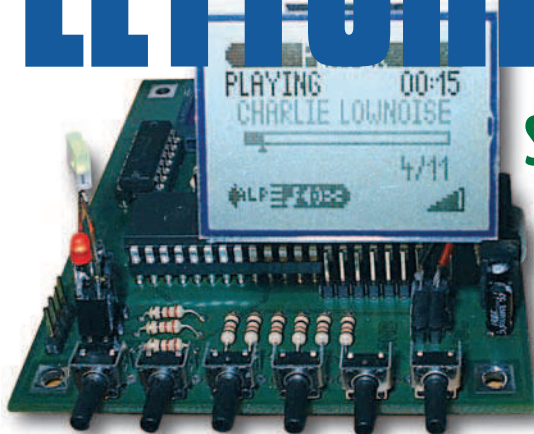
Circuito amplificatore con un BJT senza condensatore di bypass

IL PLC PER TUTTI

I segreti del linguaggio LADDER: programmare senza saperlo fare!

PIC & MIKROC

La realizzazione di un datalogger programmabile

LETTORE MP3

Semplice da realizzare e di elevata qualità

- Microcontrollore ATMEL
- Display grafico
- Memoria SD

PIC-CLESSIDRA

Un PIC16F84 per una clessidra elettronica con avvisatore acustico

MIXER MICROFONICO PORTATILE

8 canali mono o 4 stereo con indicatore di picco e linee sbilanciate

IDEE DI PROGETTO

- RILEVATORE DI LIQUIDI
- SEPARATORE DI SINCRONISMI CON LM1881
- AMPLIFICATORE AUDIO A BASSISSIMA TENSIONE CON LM831
- PILOTARE 2 LED CON UN SOLO PIN DEL PIC
- CONVERTITORE TENSIONE DA RMS A DC
- GENERATORE DI TENSIONE VARIABILE CON PIC

RUBRICA MHZ

- **RESTAURO DI UN ASTATIC D104**
  Cronaca del restauro di alcuni microfoni da tavolo di produzione statunitense
- **ULTRA WIDE BAND**
  Come funziona la UWB ultima frontiera nella tecnica di trasmissione radio
- **BFO a 455KHZ**
  Realizzazione pratica di un circuito per l'ascolto dei segnali CW, SSB e RTTY

ISSN 1591-2272

€ 5,50

MENSILE Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano. In caso di mancato recapito, restituire all'editore che si impegna a pagare la relativa tassa presso il CPM di Roserio - Milano

Richiedi maggiori informazioni sui contenuti di Fare Elettronica, visita il sito:

www.farelettronica.com/mip

Oppure

compila questo modulo ed invialo via fax al numero 02 66508225

Numero della rivista	261					
Codici MIP* (da compilare)						

DATI DEL LETTORE

Nome

Cognome

Azienda

Indirizzo Azienda

Cap | Città

Prov. | Nazione

Tel.

Fax

E-mail

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o trmite email a info@inwaredizioni.it

* Utilizza il numero MIP che compare alla fine di ogni articolo o all'interno delle pagine di tuo interesse

Guida al numero 261

Informati!

Richiedi maggiori informazioni sui contenuti di Fare Elettronica, visita il sito:
www.farelettronica.com/mip

pag. 3

Vinci!

Con il quiz **Le So Tutte!!!** puoi vincere ogni mese uno di questi fantastici premi!

pag. 60

Risparmia!

pag. 112

Pratica

MHz

MARZO 2007

Teoria

Speciale

Aziende citate in questo numero

Risorse

www.farelettronica.com

DIRETTORE RESPONSABILE
Antonio Cirella

DIRETTORE ESECUTIVO
Tiziano Galizia

COORDINAMENTO TECNICO
Maurizio Del Corso

HANNO COLLABORATO IN QUESTO NUMERO
Giovanni Di Maria, Savino Giusto, Antonio Di Stefano, Amedeo Grossi, Maurizio Del Corso, K. John Crispin, Daniele Cappa, Iginio Commisso, Andrea Marani, Nico Grilloni.

DIREZIONE • REDAZIONE • PUBBLICITÁ
INWARE Edizioni srl - Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Tel. 02.66504755 - Fax 02.66508225
info@inwaredizioni.it - www.inwaredizioni.it
Redazione: fe@inwaredizioni.it

STAMPA
ROTO 2000 - Via L. da Vinci, 18/20 - 20080, Casarile (MI)

DISTRIBUZIONE
Parrini & C. S.p.a. - Viale Forlanini, 23 - 20134, Milano

UFFICIO ABBONAMENTI
INWARE Edizioni srl - Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)
Per informazioni, sottoscrizione o rinnovo dell'abbonamento:
abbonamenti@inwaredizioni.it
Tel. 02.66504755 - Fax. 02.66508225
L'ufficio abbonamenti è disponibile telefonicamente dal lunedì al venerdì dalle 14,30 alle 17,30
Tel. 02.66504755 - Fax. 02.66508225

Poste Italiane S.p.a. - Spedizione in abbonamento Postale D.L. 353/2003 (conv. In L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma1, DCB Milano.
Abbonamento per l'Italia: € 45,00
Abbonamento per l'estero: € 115,00

Gli arretrati potranno essere richiesti, per iscritto, al seguente costo:
Numero singolo: € 7,50
Numero doppio: € 9,00
Numero con allegato: € 8,50

Autorizzazione alla pubblicazione del Tribunale di Milano n. 647 del 17/11/2003.

Privacy - Nel caso la rivista sia pervenuta in abbonamento o in omaggio, si rende noto che i dati in nostro possesso sono impiegati nel pieno rispetto del D.Lgs. 196/2003. I dati trasmessi a mezzo cartoline o questionari presenti nella rivista, potranno venire utilizzati per indagini di mercato, proposte commerciali, o l'inoltro di altri prodotti editoriali a scopo di saggio. L'interessato potrà avvalersi dei diritti previsti dalla succitata legge. In conformità a quanto disposto dal Codice di deontologia relativo al Trattamento di dati personali art. 2, comma 2, si comunica che presso la nostra sede di Cormano Via Cadorna 27, esiste una banca dati di uso redazionale. Gli interessati potranno esercitare i diritti previsti dal D.Lgs. 196/2003 contattando il Responsabile del Trattamento Inware Edizioni Srl (info@inwaredizioni.it).

RICHIESTE DI ASSISTENZA
Per richiedere assistenza o chiarimenti sugli articoli pubblicati, vi preghiamo di utilizzzare il servizio MIP compilando l'apposito modulo on-line all'indirizzo www.farelettronica.com/mip.

COLLABORARE CON FARE ELETTRONICA
Le richieste di collaborazione vanno indirizzate all'attenzione di Tiziano Galizia *(t.galizia@inwaredizioni.it)* e accompagnate, se possibile, da una breve descrizione delle vostre competenze tecniche e/o editoriali, oltre che da un elenco degli argomenti e/o progetti che desiderate proporre.

ELENCO INSERZIONISTI

Note dalla redazione

Tiziano Galizia
t.galizia@inwaredizioni.it

Che bello sperimentare!

Mi piace il mio lavoro, è davvero impegnativo, ma lo svolgo con passione. Ho amato l'elettronica fin da piccolo, da quel giorno in cui ho deciso che, per far andare più velocemente il mio trenino elettrico, avrei dovuto collegare la rete a 220Vac direttamente sui binari... "Se a 6V va veloce, immagina a 220V" mi sono detto. Le conseguenze di questo insano gesto potete immaginarle. Il fatto che oggi, a distanza di molti anni, sia qui a scrivere su Fare Elettronica comunicando con voi, appassionati come me, mi rende davvero felice. L'unica cosa che mi manca è la sperimentazione attiva, dare vita ad un circuito mettendo assieme tanti componenti, vederlo funzionare; da troppo tempo, putroppo, non metto mano al saldatore.
L'occasione mi si è presentata qualche giorno fa, quando mio figlio mi ha chiesto di far lampeggiare e suonare il suo camion dei pompieri "come quello vero". Mi serviva semplicemente far lampeggiare un led ed emettere il suono tipico della sirena dei pompieri.
Per prima cosa sono andato alla ricerca di qualche idea nell'enorme archivio di Fare Elettronica (23 anni non sono uno scherzo) poi, trovato quello che faceva al mio caso, ho acquistato i componenti ed una scheda mille-fori. Ho acceso il mio saldatore Ersa dal manico celeste, riesumato il rocchetto di stagno e dato il via alle danze. Ho iniziato con qualche scottatura, comprensibile visto che i "calli da scottatura" sui miei indici sono scomparsi ormai da tempo, ma dopo qualche minuto ho preso ad andare come un treno, divertendomi moltissimo.
Avete presente quella sensazione di libertà quando, dopo tante insistenze, vostro padre vi ha tolto le rotelle dalla bicicletta ed avete cominciato a pedalare come se fosse una questione di vita o di morte, assaporando, dopo un breve momento di incertezza, il vento sulla faccia? Io mi sono sentito proprio così. È stato bellissimo, avevo dimenticato cosa significasse saldare i componenti su una scheda mille-fori, collegarli tra loro, controllare continuamente che tutto sia connesso a dovere, avere lo schema ben in mente, diventare un tutt'uno con quel "ragno informe", per poi arrivare finalmente a dare alimentazione... Maledizione non va! Ah ecco, manca la massa sul 555... Vederlo funzionare, sebbene già successo tante altre volte, è sempre una gran soddisfazione.
Che bello sperimentare, che bella l'elettronica!

Vi auguro una piacevole lettura e vi rinnovo l'appuntamento in edicola ad Aprile.
Buona sperimentazione a tutti!

Rubrica di notizie e novità dal mondo dell'elettronica.

Prima pagina

FARNELL: IL PIU' COMPLETO CATALOGO DI ELETTRONICA 2007

Farnell, azienda Leader mondiale nella vendita da Catalogo e da Web di componentistica elettronica, elettrica e meccanica per consegna in 24 ore, presenta la nuova edizione del Catalogo 2007. È di gran lunga il piu' completo Catalogo di Elettronica disponibile sul mercato con i suoi 380.000 prodotti consultabili ed ordinabili online, oggi ancora piu' ricco di nuovi servizi appositamente pensati per i Progettisti Elettronici e Meccanici, per gli Uffici Acquisti e per i reparti di Manutenzione industriale.
Semiconduttori, Optoelettronica, Passivi, Connettori, Cavi, Elettrotecnica, Automazione Industriale, Meccanica, Test & Misure, ecc: tutto in un unico grande Catalogo: 500 marche leader internazionali, oltre 3.000 produttori certificati, un'offerta unica nel rispetto delle Direttive RoHS con 190.000 prodotti conformi il tutto all'interno di un solo Catalogo e consultabile via WEB sul sito che e' stato riconosciuto a livello europeo come il "MIGLIOR E-COMMERCE DEL MERCATO DELL'ELETTRONICA". Questo premio si affianca all'ancor piu' prestigioso "Company of the Year" ricevuti a Monaco nell'ambito della manifestazione "ELETTRONICA 2006" quale riconoscimento alla professionalita' dell casa inglese operante ormai da decenni nella distribuzione elettronica in 24 ore dove sono rimasti ormai pochi operatori che possono garantire certi livelli qualitativi e quantitativi di servizio. Prodotti e servizi a misura di azienda dove la consegna in 24 ore e' solo il primo anello di una catena di opportunita' che garantiscono a Farnell la leadership di questo settore nell'area interamente dedicata ai Progettisti Elettronici, una logistica rapida ed efficiente ed un customer service professionale.
E per i prodotti non presenti nel Catalogo, Farnell offre un servizio gratuito di ricerca sul mercato mondiale di qualsiasi componente risulti disponibile inclusa la possibilita' di consegna presso il Cliente.
Dal sito WEB al supporto tecnico gratuito per i clienti con oltre 260.000 datasheets scaricabili istantaneamente dal sito, dalla Consulenza in ambito RoHS ai servizi di Nastratura per componenti SMD con le quantita' desiderate per il montaggio automatico dei prodotti su scheda evitando cosi' di trovarsi componenti inutilizzati.
Farnell si conferma cosi' leader nel settore specifico della consegna ultrarapida di tutto quanto necessita il Progettista Elettronico con un'offerta che non trova rivali quanto a completezza di gamma e servizi offerti.

Codice MIP 261201

RELÈ SILENZIOSO DA OMRON

Per rispondere alle esigenze di un mercato della domotica in continua espansione Omron Electronic Components ha introdotto una versione silenziosa del suo popolare relé di potenza G5RL. Progettato specificamente per il mercato dell'automazione domestica, per applicazioni che – come i pannelli riscaldanti o i videogame – devono mantenere al minimo la soglia del rumore, il relé consente di limitare in fase di

accensione il livello di rumore (SPL, Sound Pressure Level) a soli 45dB a una distanza di 15 centimetri: praticamente impercettibile.
Denominato G5RL-LN, il nuovo relé silenzioso è alto solo 15.7mm secondo lo standard industriale a profilo ribassato; è provvisto di un contatto NA in grado di commutare fino a 12A a 250V o, nella versione ad alta capacità, fino a 16A. La potenza assorbita dalla bobina è di 530mW mentre le tensioni disponibili sono 5, 12 o 24Vdc.
Nella stessa gamma di prodotti, Omron Electronic Components ha introdotto di recente il relé G5RL-HR, un dispositivo progettato specificamente per il controllo delle elevate correnti di spunto tipiche delle lampade fluorescenti o a incandescenza, questo relé può commutare correnti di spunto fino a 100A.
I relé della serie G5RL sono, come tutti i prodotti Omron, conformi alla direttiva RoHS e sono approvati secondo gli standard EN, UL e CSA.

Codice MIP 261202

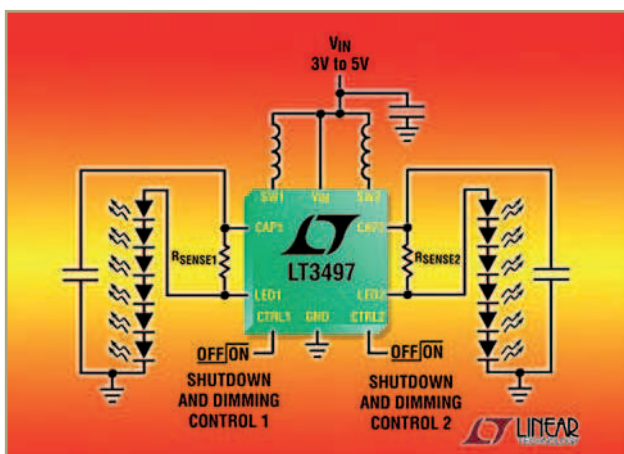
NUOVO CD-ROM DELLA COLLANA APPLICATION SERIES

L'opera "Amplificatori RF con dispositivi SiGe" propone la descrizione di amplificatori in alta frequenza, dalla DC fino ad oltre 3 GHz, con elevate prestazioni sia in termini di rumore che di dinamica. I progetti sono funzionali alla dettagliata caratterizzazione dei dispositivi MMIC della serie BGA600, dei circuiti integrati realizzati in tecnologia SiGe (silicio-germanio) che a costi contenuti offrono notevoli performance ed una incondizionata stabilità che li rendono ideali per lo sviluppo di una gran varietà di amplificatori in molteplici applicazioni, dagli LNB ai blocchi general-purpose. La consultazione di questa documentazione fornirà ai progettisti le informazioni per il dimensionamento di circuiti su specifici parametri operativi integrando le nozioni prettamente teoriche con tips e soluzioni di carattere pratico. Gli amplificatori, diversificati per cifra di rumore e massima potenza lineare in uscita, sono contraddistinti dalla necessità di pochi ulteriori componenti passivi e dall'assenza, per alcuni schemi, di reti di adattamento sulla linea del segnale. I circuiti coprono limiti molto ampi nel campo dinamico con schemi che offrono una cifra di rumore (NF) di solo 1 dB @ 1600 MHz ed altri contraddistinti da una intercetta di terzo ordine (IP3) di +29 dBm. I dati estensivi che riportano le

CD-ROM
Amplificatori RF con dispositivi in tecnologia SiGe
Application Series *BGA600*
Amplificatori RF & Microonde, da zero ad oltre 3000 MHz.
Bassa cifra di rumore, NF da 1 dB @ 1600 MHz.
Elevata dinamica, IP3 fino a +29 dBm.
Progetti di riferimento con layout dei circuiti stampati.
Caratteristiche e descrizione dei dispositivi serie BGA600.
EUROCOM-PRO

performance, in forma analitica e grafica, dei dispositivi al centro dei progetti consentono di apprezzarne le peculiarità e di porre in evidenza i potenziali utilizzi.
Le opere della Application Series sono indirizzate ai progettisti ed agli sperimentatori che desiderano avvalersi di esperienze teoriche e pratiche raccolte in note tecniche dedicate ad un singolo tema o famiglia di componenti. Per una dettagliata descrizione del CD-ROM ed acquisti consultate il sito www.eurocom-pro.com.

Codice MIP 261203

DUE DRIVER PER LED BIANCHI AD ALTO RENDIMENTO CON DIODO SCHOTTKY INTEGRATO PER CONTROLLARE FINO A 12 LED

MILPITAS, California – 23 gennaio 2007 – Linear Technology annuncia il modello LT3497, un doppio convertitore DC/DC step-up con funzionalità complete progettato per il controllo di massimo 12 LED bianchi da una batteria agli ioni di litio. Il suo funzionamento a frequenza fissa e ad alto rendimento garantisce luminosità uniforme dei LED, basso rumore e massima durata della batteria, inoltre, il diodo Schottky on-chip non richiede il collegamento di diodi esterni, con conseguente risparmio sullo spazio e sui costi associati. Il dimming True Color PWMTM fornisce un rapporto di regolazione di fino a 250:1, senza alcun cambiamento di colore dei LED. I due convertitori indipendenti dell'LT3497 consentono il controllo di stringhe LED asimmetriche (fino a 6 LED in serie per convertitore) da una tensione di ingresso compresa tra 2,5 V e 10 V. Il package DFN da 3 x 2 mm e i dispositivi esterni di piccole dimensioni contribuiscono a fornire una soluzione estremamente compatta per applicazioni portatili in spazi ridotti. La frequenza di commutazione costante pari a 2,3 MHz dell'LT3497 consente ai progettisti non solo di ridurre al minimo l'ingombro della soluzione, ma anche il rumore di commutazione. L'intervallo della tensione di ingresso compreso tra 2,5 V e 10 V garantisce il funzionamento con diverse applicazioni, dai dispositivi portatili alimentati a batterie Li-Ion a singola o doppia cella agli ingressi fissi da 5 V. Grazie al rilevamento della corrente sul lato alto, ciascuna stringa di LED viene controllata da un singolo filo. L'LT3497 funziona come fonte di corrente costante in grado di fornire la stessa corrente a ciascun LED bianco, indipendentemente dalle sue fluttuazioni nella caduta di tensione diretta, la quale varia in base alla temperatura, alle tolleranze di produzione e all'invecchiamento, garantendo così una luminosità uniforme dei LED. Sebbene siano sullo stesso chip, i convertitori indipendenti step-up consentono il controllo di stringhe LED, con funzionalità autonome di dimming e controllo dello spegnimento su ogni stringa. Tra le altre funzionalità sono inclusi i circuiti soft-start interni, la limitazione della corrente di picco e la protezione di LED aperto. Combinando il rendimento elevato, la versatilità, il basso rumore e l'ingombro estremamente ridotto dell'LT3497 si ottiene una soluzione ideale. Due driver per LED bianchi ad alto rendimento con Pagina 2 diodo Schottky integrato per il controllo di fino a 12 LED per numerose applicazioni di retroilluminazione che richiedono molti LED bianchi di piccole dimensioni. L'LT3497 è offerto in un package DFN-10 da 3 x 2 mm.

Codice MIP 261204

LEM: LINEA DI TRASFORMATORI PER LA MISURA DELLA POTENZA ATTIVA E DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

LEM amplia la propria gamma con la serie TT di trasformatori apribili e compatti per la misura della corrente AC. Questi nuovi dispositivi utilizzano un innovativo materiale per il nucleo magnetico che permette a questa tecnologia di raggiungere – per la prima volta – alte prestazioni a fronte di un prezzo particolarmente conveniente. Il materiale del nucleo è un nuovo

Vicenza 15 - 17 Marzo
Padiglione F
Stand 2436/2437

MORE TO SEE

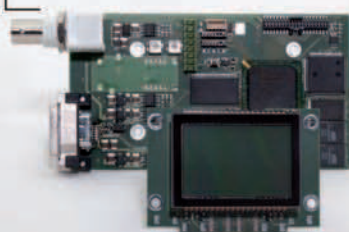
TEAM FRAMOS

FRAMOS opera a livello internazionale in ambito di elaborazione delle immagini e soluzioni ottiche.

La nostra gamma prodotti nuova di zecca offre una soluzione completa per gli specialisti delle immagini di tutti i settori.

Affidatevi a FRAMOS per raggiungere i vostri obettivi. FRAMOS si contraddistingue per il forte spirito di gruppo ed ha collaboratori in Inghilterra, Italia e Germania, che saranno ben lieti di aiutarvi a raggiungere il vostro obiettivo.

FRAMOS è stata fondata nel 1981 e, grazie alla propria esperienza di 25 anni nel settore, è in grado di offrire la propria esperienza ed il proprio supporto per lo sviluppo di prodotti personalizzati.

MODULO 11 M-PIXEL IMAGING
di Jenoptik
- Risoluzione 11 M-Pixel
- Sensore CCD Progressive Scan
- Elevata dinamica
- IEEE 1394a Firewire

TELECAMERA IN RETE LE165
di Lumenera
- Risoluzione 1.4 M-Pixel
- 2/3" Sony EXview HAD CCD
- Elevata sensibilità
- Elevata dinamica

TELECAMERA VGA USB2.0 LU070/075
di Lumenera
- 640 x 480 Pixel, Progressive Scan
- 1/3" Sony CCD
- 60 fps alla massima risoluzione
- USB 2.0 (480Mbit/s)

TELECAMERA INFINITY1-3 USB2.0
di Lumenera per uso scientifico
- Risoluzione 3.1 M-Pixel
- Sensore 1/2" CMOS
- 6 fps alla massima risoluzione
- ridotto fruscio di fondo

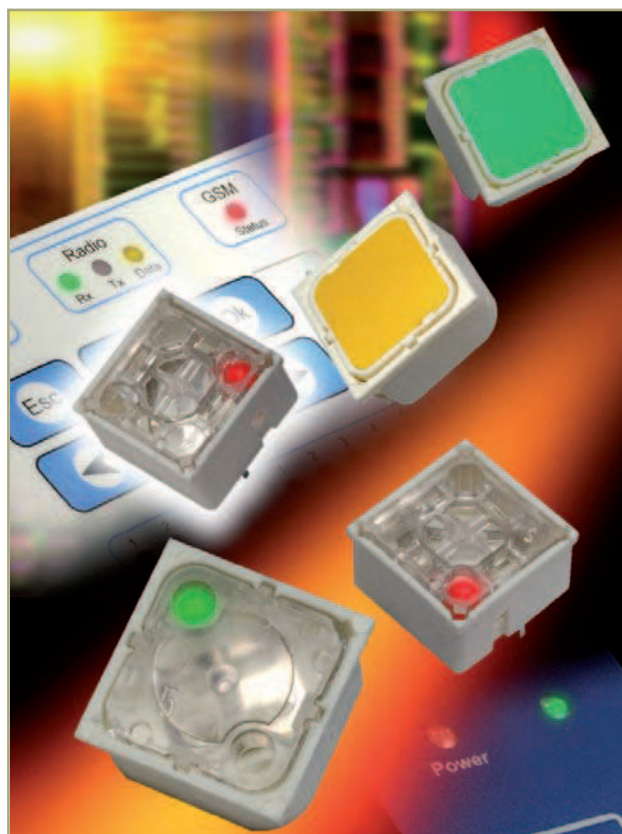
FRAMOS ELECTRONIC VERTRIEBS GMBH / ITALIA
Centro Direzionale Colleoni · Pal. Taurus Ing. 2 · Via Colleoni 3 · 20041 Agrate Brianza (Milano)
Tel. +39.0396899635 · Fax. +39.0396898065 · info@framos.it · www.framos.it

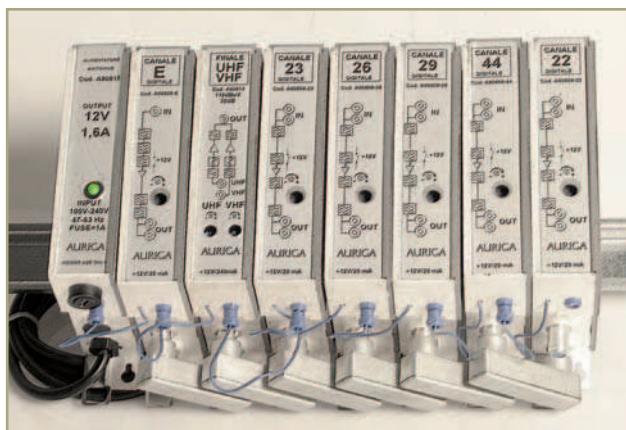
Codice MIP **261011**

tipo di ferrite con caratteristiche di permeabilità potenziate. La soluzione consente di ottenere misure accurate dei segnali AC su una gamma di frequenza estesa, comprendente i 50/60Hz. I nuovi trasformatori garantiscono un'accuratezza assoluta migliore dell'1 percento alla corrente. Il materiale in ferrite offre anche un'eccellente linearità, superiore allo 0.1 percento anche ai livelli più bassi. I trasformatori vantano inoltre uno sfasamento estremamente basso tra la tensione e la corrente misurata: 1.5° ±1°. A differenza dei materiali laminati FeSi o FeNi, il nuovo nucleo consente di ridurre al minimo i gap d'aria ed è praticamente insensibile all'invecchiamento ed alle variazioni di temperatura.
La serie TT offre due gamme di misura della corrente primaria: 50A e 100A. Le dimensioni della versione TT 50-SD sono pari a soli 36.5 x 43 x 31.5 mm con un diametro di apertura per la misura senza contatto pari a 8 mm. La versione TT 100-SD misura invece 44.5 x 51 x 36.5 mm con un diametro d'apertura di misura di 16 mm. Grazie al rapporto di trasformazione 3000:1 il TT 50-SD e il TT 100-SD generano una bassa corrente d'uscita (rispettivamente inferiori a 16.66 mA e 33.33 mA). Unitamente alla circuiteria interna di protezione dell'uscita, il tutto garantisce un'installazione facile e sicura: oltre a questo - a differenza dei prodotti con uscita a 1A o 5A - le nuove soluzioni evitano il fermo operativo grazie all'assenza di rischi legati alla produzione di scariche ad alta tensione provocate dall'apertura dei trasformatori.

Codice MIP 261205

ELEDIS LANCIA UNA GAMMA DI TASTI TATTILI

Eledis, ha presentato una nuova gamma di tasti tattili quadrati a corsa breve, di alta qualità e di prezzo competitivo. I tasti sono creati secondo gli standard industriali. La nuova gamma Eledis comprende due modelli principali, entrambi quadrati ma diversi per dimensioni: una versione compatta che misura 15 mm e una versione da 19 mm, che offre un'area di attuazione più ampia. Entrambe sono disponibili in una vasta gamma di varianti, corredate di accessori quali spaziatori, al fine di offrire una soluzione flessibile ed economica per tutte le applicazioni. I tasti possono essere assemblati tra loro in file per formare tastierini o tastiere, adatte ad essere installate sotto membrane o altri tipi di coperture. Entrambi i modelli sono disponibili con illuminazione LED per funzionare come tasti indicatori. I tasti sono conformi agli standard industriali per quanto riguarda le dimensioni in pianta, la piedinatura e gli altri parametri dimensionali, compresa la corsa. Ciò consente alla gamma Eledis di essere utilizzata come sostituzione diretta di tasti provenienti da altre fonti.

Codice MIP 261206

AURIGA PRESENTTA LA CENTRALE TERRESTRE A FILTRI SERIE FA: LA SOLUZIONE OTTIMALE PER L'IMPIANTO TV CONDOMINIALE

Auriga presenta la nuova Centrale Terrestre a Filtri serie FA, un concentrato di tecnologia e meccanica che rappresenta la soluzione ottimale per gli impianti TV analogici e digitali nei condomini. Realizzati in pressofusione argentata di alta qualità, composta da Zinco (98%) Piombo (<0,003%) e Cadmio (<0,003%), tutti i moduli occupano un solo spazio sulle basi, persino gli alimentatori. Possono essere montati sia sulle proprie basi da 12 o 24 moduli, che sulle barre din standard tramite l'apposita levetta in acciaio inox. La schermatura è garantita dal guanciale con chiusura "a Stagno" che riprende fedelmente la parte interna del filtro, mentre l'adattamento di impedenza è ottimizzato dai connettori F in bronzo fosforoso con struttura interna a cilindro.
L'elettronica, il cuore della centrale, è caratterizzata da limiti pressoché nulli del ritardo di gruppo (<90nSec) che rendono estremamente lineare la curva del filtro e da ottimi valori di separazione con i canali adiacenti (>22dB PV+1 PA-1). La serie di moduli comprende varie versioni: a 4, 5, 6 celle, a 2 stadi, a 16MHz (per due canali adiacenti). Tutti i moduli sono telealimentabili. Non da ultimo gli alimentatori switching ad alto rendimento e basso consumo, disponibili in tre amperaggi, sono dotati di doppio filtro anti RF e doppia protezione contro cortocircuiti e sovracorrenti (fusibile esterno e PCT interno).

Codice MIP 261207

Rubrica di appuntamenti, manifestazioni ed eventi nel mondo dell'elettronica

Gli eventi di MARZO 2007

03-04 MARZO 2007
EXPO ELETTRONICA

Da molti anni l'elettronica è entrata a far parte del nostro quotidiano, non solo in ambito professionale ma anche fra le mura di casa: dagli elettrodomestici ai giochi dei bambini, dagli antifurto alla Tv satellitare. Expo Elettronica a Faenza è uno degli appuntamenti più noti e frequentati sia per l'elettronica di consumo sia per prodotti rivolti ad un pubblico più esperto. Nella sola giornata di Sabato sarà attivo il mercatino delle radiocomunicazioni.

Informazioni utili:

Faenza Fiere – Faenza (RA)

Orario: dalle 09:00 alle 18:00

Organizzazione: Blu Nautilus www.blunautilus.it

€ 8,00 (ridotto € 7,00)

Codice MIP 261301

10-11 MARZO 2007
28ª MOSTRA NAZIONALE MERCATO RADIANTISTICO

Mostra mercato di elettronica, video, strumentazione, computer, HI-FI, componentistica, radio d'epoca. Contestualmente si svolgerà il 14° Mercatino di Portobello e l'esposizione di radio d'epoca a cura della A.I.R.E. Sabato 10 si svolgerà il DX & Contest Corner 2007.

Informazioni utili:

Centro Fiera Del Garda – Montichiari (BS)

Orario: dalle 09:00 alle 18:30

Organizzazione: Centro Fiera www.centrofiera.it

€ 6,00 (ridotto € 3,00)

Codice MIP 261302

15-17 MARZO 2007
MICROELETTRONICA

Microelettronica, una delle manifestazioni più importanti a livello nazionale, da sempre punto di riferimento per il settore dei componenti e della produzione elettronica, nel 2005 si focalizzerà sull'automazione La mostra sarà suddivisa in 9 aree tematiche, tra cui spiccano quella dedicata ai Sensori e ai Bus di campo, quella dedicata alle macchine, all'assemblaggio e alla fluidodinamica (precedentemente indicata come SIAS). All'interno di Microelettronica è previsto un programma di oltre 20 tra convegni e seminari. In contemporanea si svolgerà Energy Planet: la prima edizione della rassegna sulle energie rinnovabili, edilizia per il risparmio energetico, demotica, building automation.

Informazioni utili:

Fiera di Vicenza - Vicenza

Orario: dalle 9:30 alle 18:30

Organizzazione: Fiera di Vicenza www.microelettronicafiera.it

Ingresso gratuito (riservato agli operatori)

Incontra Inware Edizioni

Codice MIP 261303

17-18 MARZO 2007
24ª MOSTRA MERCATO NAZIONALE DELLA RADIANTISTICA ELETTRONICA

Mostra mercato di materiale radiantistico per C.B. e radioamatori, apparecchiature per telecomunicazioni, surplus, telefonia, computer, antenne e parabole per radioamatori e Tv Sat, radio d'epoca ed editoria specializzata. Contestualmente si svolgerà il 3° Mercatino del Radioamatore (libero scambio tra privati

di apparecchiature amatoriali) e Disco, la mostra mercato del disco usato in vinile e CD da collezione.
Informazioni utili:
Quartiere Fieristico – Civitanova Marche (MC)
Orario: dalle 09:00 alle 19:30
Organizzazione: ERF
www.erf.it

Codice MIP 261304

17-18 MARZO 2007
EXPO ELETTRONICA

Expo Elettronica a Bastia Umbra (già Tutt'Elettronica) è l'unico appuntamento in regione dedicato all'elettronica e alle sua applicazioni. Facilmente raggiungibile anche dalle regioni limitrofe grazie al collegamento con l'E45 propone una vasta e qualificata rassegna di prodotti tecnologici nuovi o usati, ma anche radio, dischi e cd d'epoca e da collezione.
Informazioni utili:
Umbria Fiere – Bastia Umbria (PG)
Orario: dalle 09:00 alle 19:00
Organizzazione: Blu Nautilus
www.blunautilus.it
€ 7,00 (ridotto € 6,00)

Codice MIP 261305

17-18 MARZO 2007
TECNOACQUI 2007

La fiera tratta materiale nuovo ed usato del settore informatico, radio, televisivo, elettronico, telefonico, satellitare, con stand dedicati agli astrofili. La novità 2007: padiglione della storia della musica elettronica. Dalla strumentazione anni '70 fino ad oggi. Esibizione di improvvisazioni musicali con disklavier. È stato inoltre allestito uno spazio per una mostra scambio riservata a radioamatori e hobbisti.
Informazioni utili:
Centro fiere "Ex Kaimano" - Acqui Terme (AL)
Orario: dalle 09:00 alle 18:00
Organizzazione: Tecnoacqui
www.tecnoacqui.it
€ 2,50

Codice MIP 261306

24-25 MARZO 2007
FIERA DELL'ELETTRONICA

I visitatori della fiera Millenaria, potranno trovare un vastissimo assortimento di novità e prodotti tra i quali spiccano: materiale elettronico, computers, software, cartucce, materiale radioimpiantistico, surplus, componentistica, telematica, decoder, parabole e telefonia con la partecipazione dell'editoria specializzata.
Informazioni utili:
Fiera Millenaria – Gonzaga (MN)
Orario: dalle 08:30 alle 18:00
Organizzazione: Fiera Millenaria
www.fieramillenaria.it

Codice MIP 261307

31 MARZO-03 APRILE 2007
EXPO ELETTRONICA

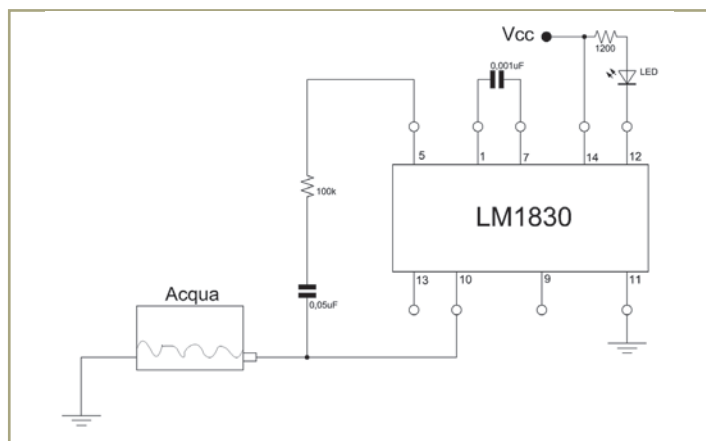
EXPO ELETTRONICA (ex ABC dell'Elettronica) ad Erba (Como) si svolge due volte all'anno, in primavera ed in autunno. Oltre alle merceologie "tradizionali" proposte da questo tipo di manifestazioni, quali computer, elettronica in genere, radiantismo, telefonia, surplus... nonché radio d'epoca, dischi e CD da collezione. Certamente non mancano i buoni motivi per andare a dare un'occhiata; ci saranno buoni affari sia per gli esperti sia per i neofiti!
Informazioni utili:
Lario Fiere – Erba (CO)
Orario: dalle 09:00 alle 19:00
Organizzazione: Blu Nautilus
www.blunautilus.it
€ 8,00 (ridotto € 7,00)

Codice MIP 261308

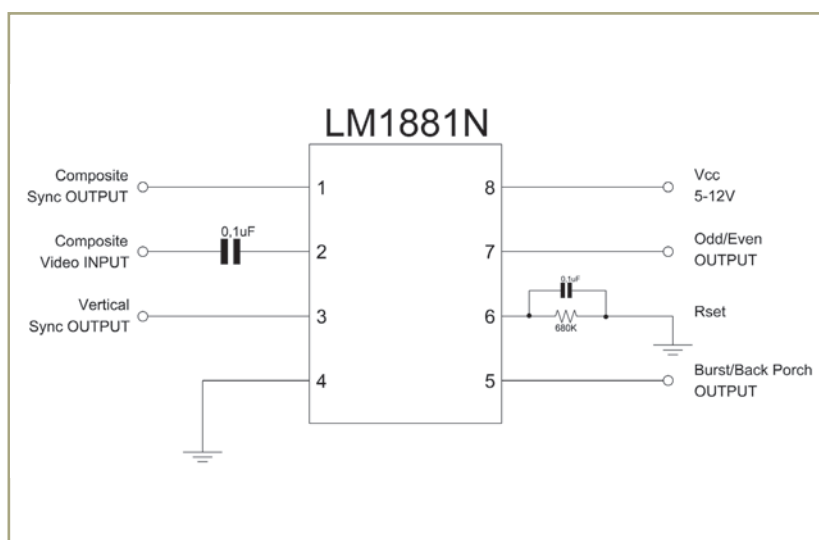
Dalla Redazione di Fare Elettronica una raccolta di idee ed applicazioni da tenere sempre a portata di mano.

Idee di progetto

55 RILEVATORE DI LIQUIDI

L'integrato LM1830 è un circuito monolitico bipolare, progettato per la rilevazione della presenza di un fluido. È un dispositivo ideale per controllare o meno la presenza di acqua o altri liquidi conduttivi.
Un segnale in corrente alternata transita attraverso due sonde immerse nell'ipotetico fluido. Il sensore interno determina la presenza o assenza del fluido comparando la resistenza del liquido con la resistenza interna del circuito integrato.
È utilizzato il segnale AC per prevenire problemi di ossidazione dovuti ad elettrolisi (verificabili invece in presenza di tensione continua).
Le applicazioni pratiche prevedono l'uso di un segnalatore esterno, come un diodo Led, un piccolo speaker o un relè con resistenza non troppo bassa. La tensione di alimentazione deve essere pari a 28 Volt.

Fluidi Conduttivi	Fluidi non Conduttivi
Acqua corrente	Acqua pura
Acqua di mare	Benzina
Solfato di rame	Olio
Acido diluito	Fluido dei freni
Base diluita	Alcool
Ammoniaca	Etilene
Terra bagnata	Paraffina
Caffè	Whisky

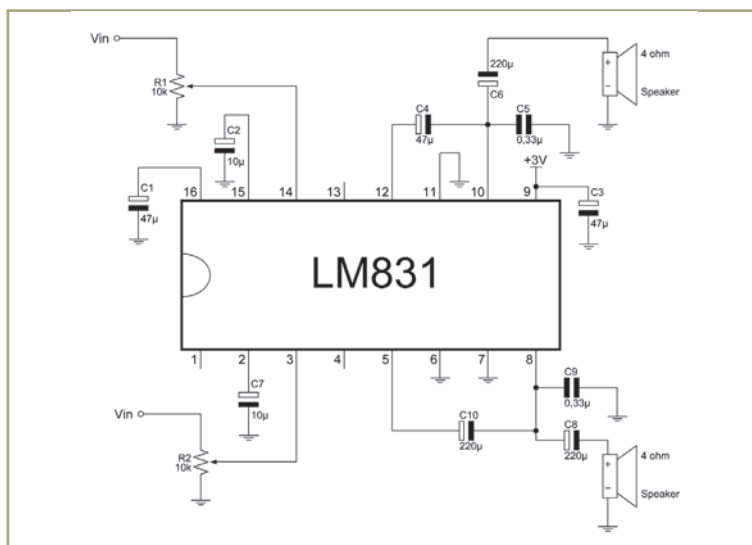
56 SEPARATORE DI SINCRONISMI CON LM1881

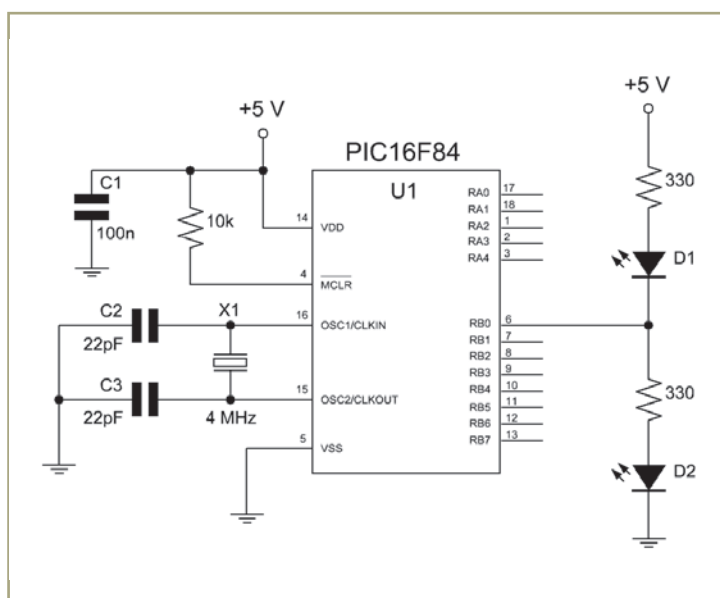
L'integrato LM1881 estrae dal segnale video le informazioni che includono la componente videocomposita, il sincronismo verticale, il segnale di burst/back porch e le informazioni riguardanti i campi pari e dispari dell'immagine. Oltre a trattare segnali dello standar PAL e SECAM, esso è capace anche di processare segnali fuori norma e con frequenze più elevate a quelle usuali. Per maggiori dettagli si consulti il relativo datasheet.

Avete una richiesta particolare?

Scrivete a:
MAILBOX REDAZIONE DI FARE ELETTRONICA
Inware Edizioni s.r.l.
Via Cadorna, 27/31 - 20032, Cormano (MI)

Oppure inviate un'email a: **mailbox@farelettronica.com**

57 AMPLIFICATORE AUDIO A BASSISSIMA TENSIONE CON LM831

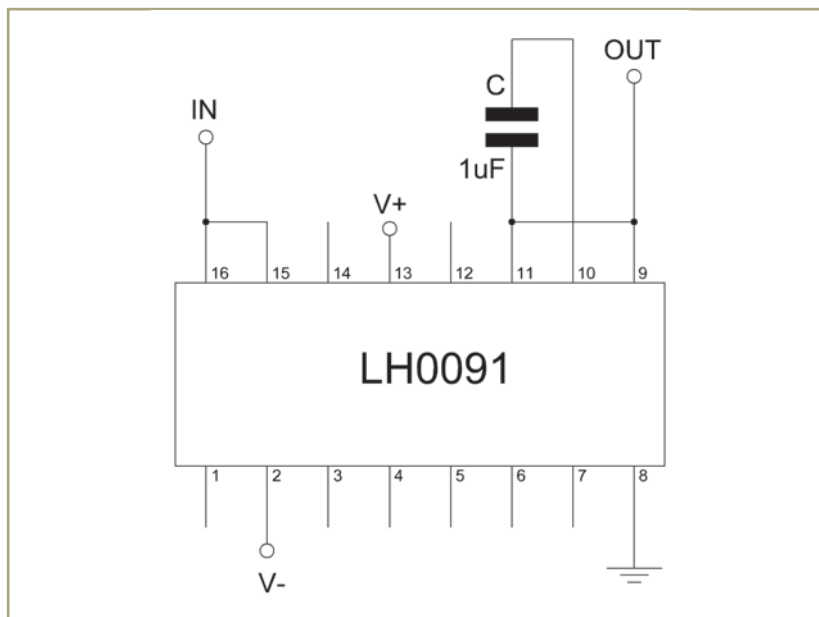
L'integrato LM831 è un doppio amplificatore creato appositamente per funzionare con tensioni di alimentazione estremamente basse. Funziona infatti con una sorgente continua compresa tra 1,8V e 6V. Risulta ottimale pertanto l'utilizzo con delle semplici pile o batterie. Internamente è formato da due amplificatori indipendenti. In aggiunta dispone di un sofistifcato circuito anti radiazioni o alta frequenza ed è compensato internamente per per limitare al massimo la distorsione. Il guadagno è determinato dal valore di una sola resistenza.

58 PILOTARE 2 LED CON UN SOLO PIN DEL PIC

Le porte di I/O di un microcontrollore, si sa, sono a volte insufficienti. Per questo il progettista deve risparmiare il più possibile sul loro utilizzo. Se un progetto prevede due Led che lampeggiano alternativamente, si può utilizzare una sola porta di uscita, come mostrato nello schema. Il software provvederà a commutare lo stato logico del pin, in modo da illuminare alternativamente i due diodi Led. Il firmware relativo è riprodotto a lato. Qualunque microcontrollore può essere utilizzato. Se la porta assume valore logico alto, si illuminerà il Led D2, mentre se assume valore logico basso, si illuminerà il Led D1. Naturalmente non è possibile ottenere uno stato di accensione o spegnimento contemporaneo.

```
program led
trisb=0
portb=0
while true
    portb.0=1
    delay_ms(500)
    portb.0=0
    delay_ms(500)
wend
end.
```

59 CONVERTITORE TENSIONE DA RMS A DC

L'integrato LH0091, disponibile in contenitore DIL, effettua una funzione di conversione da una tensione RMS ad una DC, secondo la seguente funzione di trasferimento:

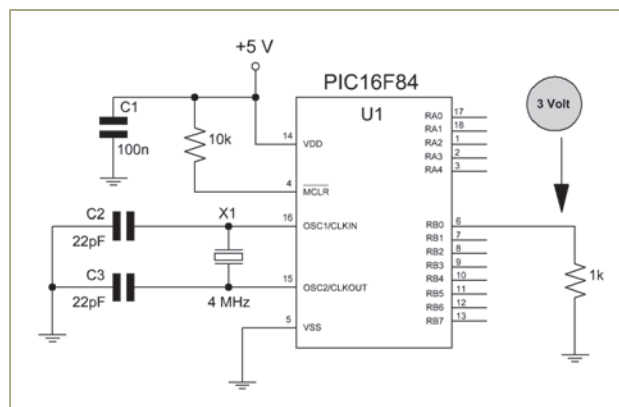
$$E_{OUT\,(DC)} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_{O}^{T} E_{IN^2}(t)\,dt}$$

Il dispositivo garantisce un margine di errore pari a 0,1%. Lo schema a lato mostra la configurazione "minima" di funzionamento.

60 GENERATORE DI TENSIONE VARIABILE CON PIC

Come è noto, l'uscita di un microcontrollore è digitale, e può fornire una tensione pari a 5 Volt o 0 Volt. Utilizzando la tecnica del PWM è comunque possibile ottenere da esso praticamente qualsiasi livello di tensione analogica. Basta infatti sottoporre l'uscita ad una cadenza alternata ed estremamente veloce di impulsi variabili (0 e 1) di opportuna lunghezza (duty cycle). Nel nostro esempio si utilizza il PIC16F84, ma praticamente va bene qualsiasi modello. Volendo generare, ad esempio, una tensione positiva di 3 Volt, per conoscere la percentuale del duty cycle da impostare, basta eseguire la proporzione:

%ON = (100 x Volt) : 5

dove Volt corrisponde alla tensione efficace che si vuole ottenere. Sostituendo i valori, il risultato finale ci fornisce la percentuale di duty cycle al 60%. In questo modo l'impulso a livello alto dovrà avere una durata pari al 60% dell'intero periodo dell'onda rettangolare generata, mentre l'impulso basso dovrà avere una durata (per differenza) pari al 40% dell'intero periodo.

In ogni caso, la lunghezza del periodo non è critica; possiamo decidere arbitrariamente quanto lungo deve essere. L'importante è rispettare le percentuali dei cicli di lavoro. Per il nostro esempio adottiamo una lunghezza di periodo (T) di 100uS (cento microsecondi), per cui il 60% corrisponde a 60 us ed il 40% corrisponde a 40uS.

```
program PWM
main:
   trisb=0 'PORTB in Output
   portb=0 'Azzera portb
   while true
      portb.0=1 'RBO ON
      delay_us(60) 'T-ON
      portb.0=0 'RBO OFF
      delay_us(40) 'T-OFF
   wend
end.
```

Collegando il tester all'uscita, in posizione di Voltmetro, si leggerà esattamente il valore di 3 Volt. Se si desidera ottenere una tensione continua e senza intervalli, basta collegare all'uscita un integratore formato da una rete R-C.

www.farelettronica.com

Il portale della rivista

Lo sapevate che sul portale di Fare Elettronica c'è la possibilità di conoscere i contenuti della rivista corrente, delle riviste arretrate e degli speciali? E lo sapevate che potete esprimere un voto di gradimento per ciascun articolo pubblicato? E che potete cercare un argomento specifico con due click di mouse? Ecco come sfruttare queste utili risorse del portale www.farelettronica.com.

Contenuti della rivista

Questa sezione del sito è dedicata ai contenuti della Rivista. Costituisce un utile motore di ricerca per trovare sia uno specifico articolo, ma anche per sapere se un determinato argomento è stato trattato o meno nelle pagine di Fare Elettronica. Si accede al motore di ricerca mediante la voce "Contenuti della rivista" dal menu "Rivista". La parte superiore della pagina consente di effettuare quattro diversi tipi di ricerca: dettagli di un numero specifico, elenco dei numeri pubblicati nell'anno selezionato, elenco degli eventuali numeri speciali ed elenco degli arretrati disponibili.

DETTAGLI NUMERO

Selezionando uno specifico numero della rivista e cliccando sul pulsante "VAI" verrà visualizzato l'indice della rivista selezionata. Il titolo di ciascun articolo è in realtà un link ai dettagli dell'articolo stesso. Con un semplice click si accede alla pagina specifica dell'articolo sulla quale sono riportati tutti i dettagli e gli eventuali files disponibili per il download.

ELENCO PER ANNO

Selezionando un anno dalla finestra a discesa e cliccando sul pulsante "VAI" si ottiene l'elenco di tutte le riviste uscite nell'anno selezionato. Per ciascuna rivista sono riportati, oltre all'immagine della copertina, alcuni dettagli e l'eventuale disponibilità come arretrato. Cliccando sulla copertina si accede alla finestra dei dettagli del numero.

ELENCO NUMERI SPECIALI ED ARRETRATI DISPONIBILI

È possibile visualizzare tutti gli arretrati disponibili cliccando sul pulsante "VAI" della relativa sezione. Se nel corso degli anni è stato pubblicato un numero speciale, potete visualizzarne i dettagli accedendo all'area "Elenco numeri speciali" mediante il relativo pulsante "VAI". Nel caso di Fare Elettronica vedrete le collections, lo speciale "100 progetti per 1000 appliczioni" ed il recentissimo "PIC-projects vol.1".

LA SEZIONE ARTICOLI

Per reperire informazioni sui singoli articoli è stata prevista una apposita sezione in cui è possibile effettuare diverse metodologie di ricerca. La ricerca testuale consente di cercare un testo specifico contenuto nel titolo di un articolo. Questo metodo è particolarmente utile per verificare se un determinato argomento è stato trattato nella rivista. La ricerca per anno visualizza tutti gli articoli pubblicati nell'anno selezionato indipendentemente dal numero della rivista. Visto che nella rivista vi sono varie sezioni è possibile, mediante la ricerca per categoria, visualizzare gli articoli appartenenti a una determinata sezione della rivista. Se poi amate particolarmente un autore, potrete ricercarne tutti gli articoli mediante la ricerca per autore.

ELENCHI SPECIALI

In questa sezione si possono effettuare ricerche particolari quali *Errata corrige*, *I 50 articoli più votati dai lettori* e gli *elenchi cronologici* ascendente e discendente.

VOTARE GLI ARTICOLI

Una volta visualizzata la schermata relativa ai dettagli di una specifica rivista (indipendentemente dal metodo di ricerca utilizzato) è possibile, per ciascun articolo, esprimere un voto da 0 a 10. Tale voto, confermato premendo il pulsante "VOTA" , andrà a sommarsi con quelli già espressi in precedenza dagli altri lettori e costituisce un vero e proprio indice di gradimento per l'articolo. Votare gli articoli è molto importante in quanto ci permette di conoscere i vostri gusti e le vostre preferenze, cosa fondamentale per offrirvi una rivista "su misura".

Codice MIP261020

POSCOPE BASIC

L'oscilloscopio è uno strumento indispensabile per ogni appassionato di elettronica, ma sebbene i costi siano diminuiti nel corso degli ultimi anni, lo rendono ancora fuori dalla portata di molti utenti. Il PoScope Basic pone rimedio a questo problema.

Il PoScope Basic è uno strumento che non dovrebbe mancare nel laboratorio di ogni appassionato di elettronica. Una volta connesso al PC, per mezzo del cavo USB in dotazione, PoScope Basic lo trasforma in un potente ed economico strumento in grado di funzionare in 6 diverse modalità:

1. **Oscilloscopio 2 canali:** triggering (assoluto, differenziale, esterno) e pre-trigger regolabile, misure di tensione e frequenza, filtraggio, ecc.
2. **Analizzatore di spettro 2 canali**: misura del klirr-factor, varie funzioni di analisi del segnale, filtraggio, ecc.
3. **Registratore 2 canali:** possibilità di aggiungere fino a 99 marcatori con commenti, valore massimo, minimo e medio per i segnali misurati su ciascun canale, registrazione delle forme d'onda fino a 24 ore.
4. **Analizzatore logico 16 canali:** triggering (su fronte, su singolo livello o su maschera di livelli) pre-trigger regolabile, clock esterno per triggering, impostazioni predefinite per trigger su impulsi persi o su specifica sequenza di impulsi, decodifica di interfacce (UART, SPI, I2C, 1-Wire).
5. **Generatore logico 8 canali:** formattazione delle forma d'onda e possibilità di editare il timing della forme d'onda direttamente a video utilizzando il mouse.
6. **Generatore di segnali PWM a 5 canali**

PoScope Basic dispone di un potente programma in grado di esegure diverse funzioni, tra le quali: aggiungere commenti per ciascuna misura (i commenti possono essere salvati nel file relative alla misura), salvare tutti i risultati delle misure come grafica vettoriale o bitmap, stampare i risultati della misura, copia negli appunti dei risultati della misura, impostare suoni ed eventi, gestione di filtraggio digitale ed analogico, visualizzazione dei diagrammi di timing per i segnali acquisiti, visualizzazione delle statistiche per tutti i canali dell'analizzatore logico e del generatore.

Il firmware del PoScope, aggiornabile via USB, consente di dotare il dispositivo delle nuove funzioni via via implementate.
Nella tabella che segue sono riportate le caratteristiche elettriche del PoScope Basic.

PoScope Basic è disponibile in Inglese con upgrade gratuito alla versione Italiana (appena disponibile). Può essere acquistato, completo di tutti gli accessori presso Inware Edizioni Shop (www.ieshop.it).

Codice MIP 261022

Uno strumento indispensabile

Oscilloscopio e analizzatore di spettro
Numero di canali: 2
Frequenza di campionamento: 100 Hz … 200 KHz
Memoria: • buffer di lettura: 1126 campioni/canale (1 canale), 563 campioni/canale (2 canali) • pipe di lettura: 64K campioni/canale (1 o 2 canali)
Massima tensione di ingresso: -20 ... +20 V
Risoluzione ADC: 10 bits
Triggering: • assoluto (per fronti di salita/discesa), • differenziale (per differenza tra campioni consecutivi), • esterno (per fronti di salita/discesa di segnali TTL)
Funzionalità disponibili: Hamming, Hanning, Blackman, Blackman-Harris
Registratore
Frequenza di campionamento: 0.01 Hz … 200 KHz
Capacità massima di registrazione: 24 ore (Fs < 100 Hz)
Tensione d’ingresso: -20 ... +20 V (hardware 2 sub-band)
Risoluzione ADC: 10 bit
Analizzatore logico
Numero di canali: 16 (8 se si utilizza il generatore di logica)
Frequenza di campionamento: 1 KHz … 8 MHz
Memoria: • buffer in lettura (Fs=4-8 MHz): 128 bit/canale • buffer in lettura (Fs=2-2.66 MHz): 1160 bit/canale • buffer in lettura (Fs<=1 MHz): 1544 bit/canale • buffer in lettura (in mod. concatenamento): 1 Mbit/canale • pipe di lettura (Fs < 500KHz): 4K to 256M bit/canale
Massima tensione di ingresso: 0 ... +5 V
Triggering per fronti del segnale, maschere, impulsi persi, clock esterno
Clocking: interno/esterno
Generatore logico
Numero di canali: 8
Frequenza di campionamento: 1 KHz … 1 MHz
Memoria: 1544 bit/canale
Tensione di uscita: “0” - 0 V, “1” - 3.3 V
Massima corrente in ingress/uscita: 10 mA

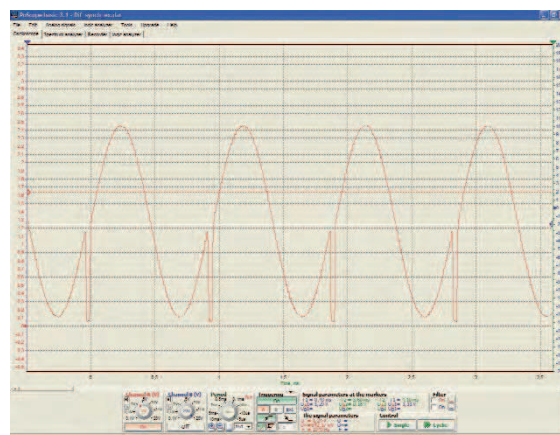



Figura 1 Il programma in modalità Oscilloscopio

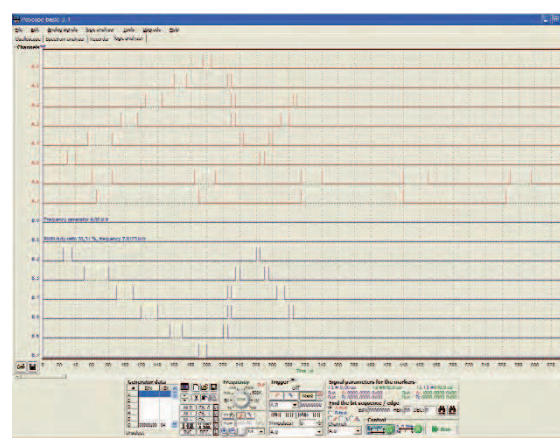



Figura 2 Il programma in modalità Analizzatore logico

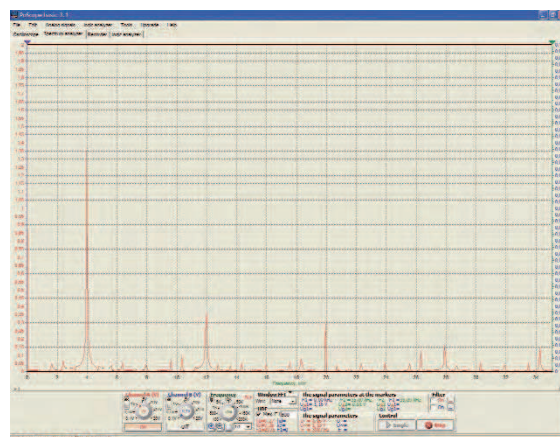



Figura 3 Il programma in modalità Analizzatore di spettro

PIC clessidra

Realizziamo una semplice clessidra elettronica che scandisce con precisione il tempo e ci avverte quando è scaduto. Il tutto con l'ormai inseparabile microcontrollore PIC ed il compilatore MikroBasic.

I progetti per la misura del tempo sono sempre esistiti, da quando esiste l'elettronica. Il sottoscritto ricorda ancora vecchi schemi presenti nelle riviste del settore di venti o trent'anni fa. Ovviamente per la realizzazione di un semplice temporizzatore occorrevano tante porte logiche, flip flop ed altro ancora. Il risultato: una ipotetica strumentazione (ad esempio un mini-orologio da comodino) finiva per possedere dimensioni tutt'altro che ridotte. Oggi per fortuna, con l'avvento dei microcontrollori, anche un progetto complicato come questo può essere realizzato davvero con pochissima fatica e, soprattutto, essere alla portata di tutti.

LA CLESSIDRA

Come tutti sanno è uno strumento che serve per misurare il tempo, composto da due recipienti trasparenti, sovrapposti tra loro e comunicanti attraverso uno stretto passaggio, nel quale possono liberamente scorrere sabbia o acqua, per un periodo di tempo prefissato. Quando il contenuto del contenitore superiore è completamente "passato" nel recipiente inferiore, la clessidra viene capovolta ed il processo si ripete.

Naturalmente, anche l'evoluzione dei tempi e la tecnologia hanno influito positivamente sulla misura del tempo. Lo scopo di questo articolo è, appunto, quello di riproporre una versione elettronica dello strumento per misurare intervalli di periodi ben precisi, il tutto grazie alla accuratezza dei microcontrollori. Costituisce soprattutto un buon pretesto didattico per padroneggiare con questi dispositivi ed, eventualmente, per apportare le proprie modifiche al fine di una potenziale personalizzazione. A differenza di una tradizionale clessidra, quella proposta nelle pagine a seguire non viene "capovolta" ma basta semplicemente premere un pulsante, per ripetere la misurazione del tempo. Il suo avanzamento è scandito, in modo sequenziale, da 8 diodi led ad alta luminosità, che mostrano il conteggio in corso. L'assorbimento del circuito è veramente esiguo, pertanto può essere adoperata una semplice batteria da 9V.

SCHEMA ELETTRICO

Esaminiamo lo schema elettrico, il quale risulta molto semplice dal momento che tutte le operazioni logiche e di controllo sono eseguite dal microcontrollore che si occupa così della parte operativa del circuito.
Guardiamo a tale scopo la figura 1. Il circuito è alimentato dal generatore di corrente continua, una pila da 9V (G1). La sua tensione è ridotta grazie al regolatore 7805 per adattarla ai valori sopportati dal PIC (5 Volt DC). I condensatori di 100 nF presenti all'ingresso e all'uscita di quest'ultimo impediscono il verifi-

di Giovanni Di Maria

carsi di eventuali auto-oscillazioni. Il PIC è alimentato attraverso i piedini 14 (Vdd) e 5 (Vss) con un potenziale di 5 Volt esatti. Il segnale di clock è garantito grazie alla presenza del quarzo Q1 di 4 Mhz e dai due condensatori ceramici da 22pF ad esso collegati.
Particolare importanza riveste la resistenza di pull-up R10 da 10.000 ohm, che porta a livello logico alto il piedino Reset del micro, permettendone il normale funzionamento. Tale stato può subire una eventuale inversione logica con il pulsante X2, che "resetta" il PIC ed esegue nuovamente il programma, simulando pertanto il capovolgimento della clessidra.
Esaminiamo invece la parte relativa all'output del circuito. La PORT-B è predisposta al pilotaggio di 8 diodi led (Led1-8 con relative resistenze di limitazione) che si accendono in sequenza, scandendo il tal modo l'inesorabile trascorrere del tempo. Allo suo scadere, il buzzer X1 si attiva, avvertendo l'operatore con un suono intermittente. Il dipolo formato da R9 e C1 assicura un buon livellamento del segnale, tosando eventuali picchi di extra tensione.
Pensiamo adesso di far cosa gradita ai Lettori, in special modo ai principianti, riportando in elenco la specifica funzione di ogni componente elettronico, spiegandone anche l'attività insostituibile che esso espleta nel circuito:

- G1: rappresenta il generatore di corrente. Può andar bene una piletta da 9 Volt o anche una da 12 Volt. Non scendere in ogni caso sotto i 7 Volt.
- C2, C3: sono condensatori in poliestere che, montati vicino al regolatore 7805, impediscono la sua eventuale oscillazione.
- IC2: è il regolatore di tensione 7805 che si occupa di abbassare il livello di tensione, posto al suo ingresso, a 5 Volt, utili al micro controllore.

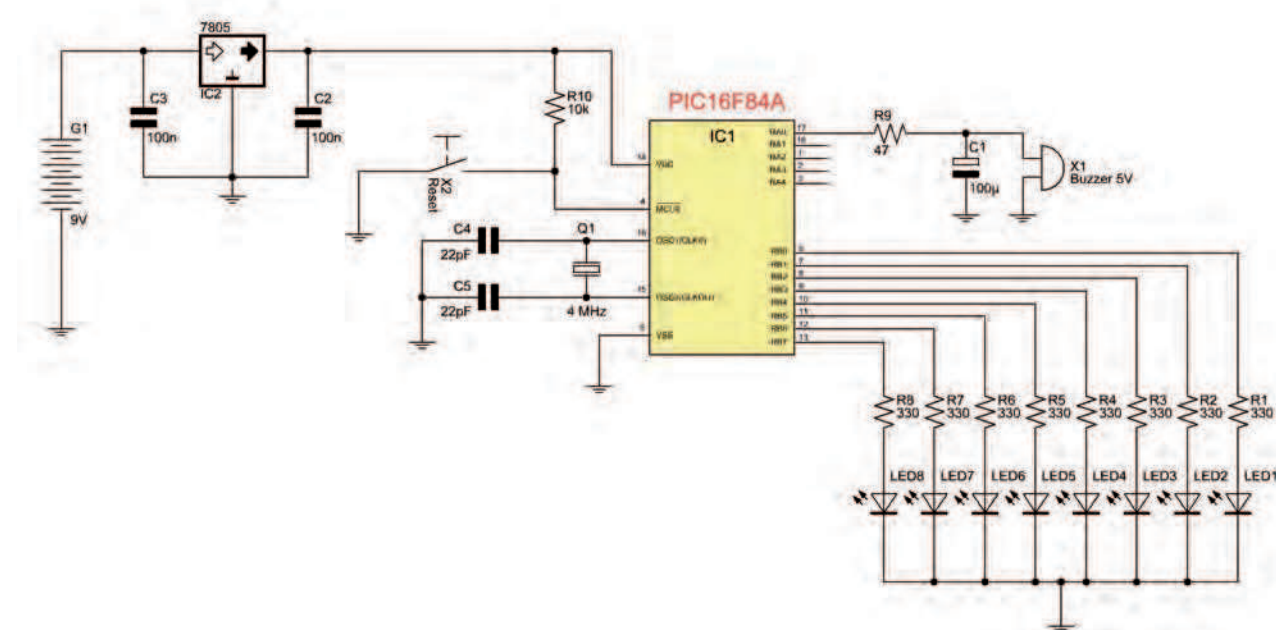



Figura 1 *Schema elettrico della clessidra digitale*

- Q1: è il cristallo da 4 Mhz che assicura la generazione del segnale del clock al micro.
- C4, C5: sono condensatori ceramici di bassa capacità, che, assieme al quarzo, generano il segnale di clock.
- IC1: è il cuore del circuito, il PIC16F84.
- R1-R8: servono per limitare la corrente sui diodi Led, evitando la loro distruzione. Il loro valore è determinato attraverso la legge di Ohm, tenendo conto che un diodo Led possiede una caduta di tensione di circa 2 Volt e deve essere attraversato da una corrente di circa 10 mA. Pertanto la formula necessaria al calcolo è:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5\text{-}2}{10/1000} = 300$$

- LED1-LED8: sono i diodi led, pilotati dalle rispettive porte del PIC. Può essere utilizzato qualsiasi modello.
- R9: questa resistenza limita la corrente per il corretto pilotaggio del buzzer.
- C1: è un condensatore elettrolitico che "spiana" eventuali extratensioni generate dal buzzer.
- X1: è il buzzer piezo ad alta impedenza da 5 Volt, il quale genera un suono ben udibile. Non si può utilizzare il tipo da 12 Volt.

Figura 2a Il circuito stampato in scala 1:1 (lato rame)

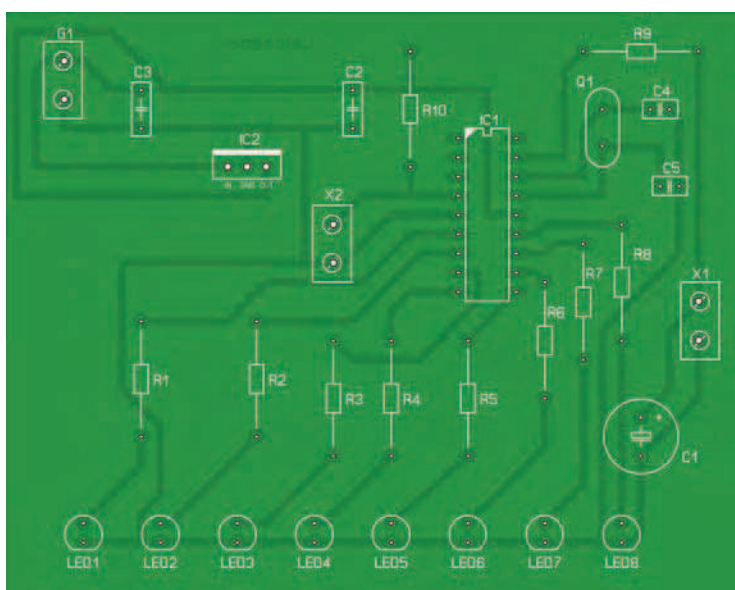



Figura 2b Piano di montaggio dei componenti

CIRCUITO STAMPATO E MONTAGGIO

Il montaggio è molto semplice anche se implica molta attenzione. Occorre naturalmente realizzare il circuito stampato, la cui traccia è riportata in figura *2a*. Si consiglia vivamente di utilizzare la tecnica della fotoincisione. Occorre praticare dei fori con punta di trapano da 1 mm. Si può pertanto procedere alla saldatura dei componenti, iniziando da quelli a basso profilo, quali resistenze e condensatori per poi "passare"

Elenco componenti	
G1, X1, X2	Morsetto a 2 posti da c.s.
R1÷R8	330Ω 1/4W
R9	47Ω 1/2W
R10	10KΩ 1/4W
C1	100μF 16V elettrolitico
C2, C3	100nF poliestere
C4, C5	22pF ceramico
IC1	PIC16F84A
IC2	7805
Q1	Quarzo da 4 Mhz
Led1÷Led8	Diodo Led
Zoccolo per DIL 18	
Pulsante normalmente aperto	
Porta-pila per pila da 9V	
Buzzer Piezo da 5 Volt (mono-nota)	

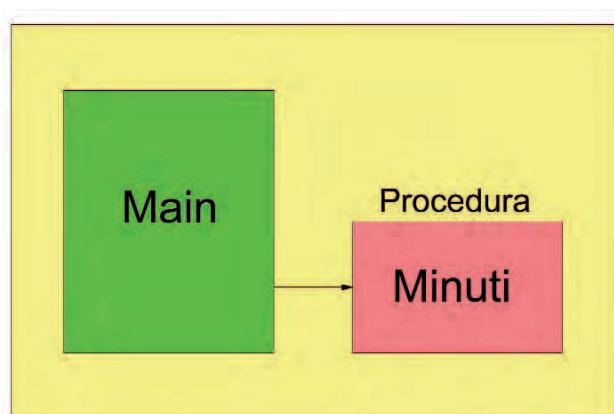



Figura 3 *La composizione logica del Firmware*

a quelli di profilo maggiore, quali i morsetti ed il regolatore di tensione. Applicare infine il microcontrollore (già programmato) sull'apposito zoccolo. Occorre (non ci stancheremo mai ripeterlo) prestare molta attenzione ai componenti polarizzati. Per la saldatura utilizzate un piccolo saldatore della potenza di circa 30 W, facendo attenzione a non surriscaldare i componenti elettronici, che mal sopportano un eccesso di calore. La figura 2*b* mostra invece la disposizione dei componenti sul piano di assemblaggio.

Sullo stampato vi sono tre morsetti, che vanno così utilizzati:

- Sul morsetto G1 va collegata una pila da 9 Volt.
- Sul morsetto X1 va collegato il buzzer piezo da 5 Volt.
- Sul morsetto X2 va collegato il pulsante (di tipo normalmente aperto) per il reset.

IL FIRMWARE

La nostra clessidra è tarata per funzionare con tempi medio-lunghi, esaminiamo quindi il codice, commentandone i punti salienti. Tutto il software è implementato utilizzando due blocchi logici ben distinti, secondo la figura 3: il programma vero e proprio, che inizia dalla label main, e la procedura minuti, eseguita occasionalmente.

LA PROCEDURA

Approfondiamo l'utilizzo della *procedura*, già menzionata in precedenti puntate riguardanti il compilatore Mikrobasic. Una **procedura** è una porzione di codice che rimane in attesa di essere eseguita al momento opportuno. Le relative istruzioni sono racchiuse dagli *statements* **sub procedure** e **end sub**, che ne determinano rispettivamente l'inizio e la fine.

Nel nostro caso, la procedura è stata "battezzata" volutamente con il nome "minuti". La sua funzione è appunto quella di creare una pausa di ritardo di "n" minuti, tanti quanti ne sono stati specificati come parametro tra parentesi.

Perché non è stato possibile utilizzare una unica istruzione delay_ms(60000) ed al contrario è stato necessario suddividere tale pausa in tre parti distinte?

Semplicemente per motivi dettati dal compilatore, in quanto esso prevede un limite massimo della funzione, oltre il quale si ottiene un messaggio di errore.

Figura 4 *MikroBasic pronto per la compilazione*

La *label* **main** è quella che determina l'inizio del programma vero e proprio. Dopo gli azzeramenti di rito e i settaggi relativi alle porte, inizia una lunga sequela di istruzioni che

hanno lo scopo di illuminare un diodo Led alla volta, il tutto cadenzato alla pausa di un minuto. Alla fine del conteggio, grazie alla presenza di un ciclo infinito (*while wend*), la PORTA.0 azionerà ciclicamente il buzzer, avvertendo in tal modo l'operatore del tempo scaduto.

Desiderando una temporizzazione diversa, il lettore può naturalmente modificare i parametri di ritardo contenuti all'interno della procedura stessa.

Inoltre ricordiamo che mentre la **procedura** non può restituire un valore al programma chiamante, la **funzione** possiede questa importante caratteristica.

Listato 1

```
program Clessidra
sub procedure minuti(dim m as byte)
dim k as byte
for k=1 to m
   delay_ms(20000)  'Aspetta 20 sec.
   delay_ms(20000)  'Aspetta 20 sec.
   delay_ms(20000)  'Aspetta 20 sec.
next k
end sub

main:

trisa=0   'Port-A in output
trisb=0   'PORT-B in output

porta=0   'Azzera PORT-A
portb=0   'Azzera PORT-B

minuti(1)
portb=1   'Primo LED
minuti(1)
portb=2   'Secondo LED
minuti(1)
portb=4   'Terzo LED
minuti(1)
portb=8   'Quarto LED
minuti(1)
portb=16   'Quinto LED
minuti(1)
portb=32   'Sesto LED
minuti(1)
portb=64   'Settimo LED
minuti(1)
portb=128   'Ottavo LED
minuti(1)
portb=0  'Spegne TUTTI i LED

wile true
   porta.0=1     'Suona BUZZER
   delay_ms(500) 'Aspetta mezzo sec.
   porta.0=0     'Spegne BUZZER
   delay_ms(500) 'Aspetta mezzo sec.
wend
end.
```

Il codice sorgente, riportato nel listato 1, fa si che la clessidra accenda un led ogni minuto quindi, visto che i led sono solo 8, allo scoccare del nono minuto il buzzer inizia a suonare.

Dopo aver digitato correttamente il listato, si può compilare il programma premendo il tasto a forma di ingranaggio, sulla barra degli strumenti. Il compilatore genera un file, con estensione .HEX, pronto per essere copiato direttamente sul microcontrollore.

La sua programmazione va effettuata utilizzando un programma apposito (ad esempio IC-Prog) ovvero il potente programmatore fornito a corredo della EasyPIC 4.

CONCLUSIONI

Riteniamo che il progetto, assimilabile praticamente ad un gadget, seppur di estrema semplicità, troverà il favore di chi abbia la necessità di eseguire eventi entro una cadenza ben determinata.

Realizziamo dunque questo utile accessorio, ma completiamolo prima che... il tempo scada!

Codice MIP 261024

Sistemi di Videosorveglianza

Vivi la tua casa con tranquillità.

€ 185,-

CAMSETW11N

New

rotazione: 320°

Set A/V 2,4GHz con trasmettitore e ricevitore con display LCD

Funziona sulla banda dei 2,4GHz, comprende un ricevitore A/V a 3 canali con monitor TFT LCD da 2,5" e una telecamera CMOS a colori con audio. La telecamera è orientabile manualmente (320° sull'asse orizzontale) ed è dotata di sensore PIR che attiva un segnale acustico sul ricevitore nel caso rilevi il passaggio di persone o animali domestici. Dispone, inoltre, di 8 LED infrarossi che consentono riprese anche in condizioni di buio assoluto fino ad una distanza massima di 5 metri. Sia la telecamera che il ricevitore possono essere alimentati mediante batterie (anche ricaricabili) oppure tramite gli appositi adattatori di rete forniti in dotazione. Adatto per essere utilizzato in abitazioni private, uffici e piccole imprese. Ideale per avere sempre sotto controllo bambini ed anziani. Eccezionale rapporto prezzo/prestazioni.

Ricevitore con monitor incorporato: Display: 2.5" TFT LCD; risoluzione: 480 x 284 pixels; consumo di corrente: ~ 800mA; dimensioni: 70 x 183 x 24 mm; alimentazione: mediante adattatore di rete (incluso), 4 batterie alcaline tipo AAA (non incluse), o pacco batterie ricaricabili (non incluso).

Telecamera con trasmettitore: Sistema TV: PAL; ottica: f=4.3mm, F1.8 fuoco fisso; 8 LED IR; risoluzione: 360 linee TV; sensore: colore CMOS 1/3"; consumo corrente: ~ 120mA; portata: 60 metri circa; dimensioni: 58 x 185 x 97 mm; alimentazione: mediante adattatore di rete (incluso), 4 batterie alcaline tipo AAA (non incluse), o pacco batterie ricaricabili (non incluso).

Tutti i prezzi si intendono IVA compresa.

Set A/V con trasmettitore a tenuta stagna

CP292 — € 86,-

Set composto da una telecamera a colori con microfono incorporato e trasmettitore A/V a 2,4GHz. La telecamera può essere collocata all'esterno in quanto utilizza un contenitore a tenuta stagna. Il set di videosorveglianza comprende anche il ricevitore e tutti gli accessori. L'illuminatore IR a 30 LED, che entra automaticamente in funzione in presenza di scarsa luminosità, consente riprese al buio ad una distanza di oltre 10 metri.
Telecamera con trasmettitore: elemento sensibile: CMOS 1/3" PAL; pixel totali: 628 x 582; sensibilità: 3 Lux/F1.2 (0 Lux IR ON); risoluzione orizzontale: 380 linee TV; tensione di alimentazione: +8Vdc; potenza RF: 10mW; assorbimento: 80mA (250mA IR ON); dimensioni: 50 x 60 x 45mm; portata indicativa: 50-100m.
Ricevitore: frequenza di funzionamento: 2400~2483 MHz (CH1= 2,414GHz CH2=2,432GHz CH3=2,450GHz CH4=2,468GHz); impedenza di antenna: 50 ohm; uscite video: 2; uscite video: 1 Vpp/75 ohm; uscita audio: 200mVpp 10 Kohm; tensione di alimentazione: 12Vdc; consumo: 2W; connettore antenna: SMA; dimensioni: 96 x 79 x 30mm.

Set A/V con telecamera CMOS

CP293 — € 69,- — New

Sistema di videosorveglianza senza fili operante sulla banda dei 2,4 GHz composto da una piccola telecamera CMOS a colori con audio e trasmettitore A/V e da un ricevitore a quattro canali con selettore a slitta. Il set comprende sia l'adattatore di rete per la telecamera che per il ricevitore.
Telecamera con trasmettitore: Elemento sensibile: CMOS 1/3" OMNIVISION PAL; ottica: f=3,6mm F2.0; sensibilità: 3 Lux/F1.2; risoluzione orizzontale: 380 linee TV; tensione di alimentazione: +8Vdc; potenza RF: 10mW; assorbimento: 80mA; dimensioni staffa inclusa: 35 x 57 x 35mm; portata indicativa: 30 -50 metri.
Ricevitore: Numero canali: 4; frequenza di funzionamento: 2400~2483 MHz; impedenza di antenna: 50 ohm; 2 uscite video: 1 Vpp/75 ohm; 2 uscite audio: 2 Vpp (max); tensione di alimentazione: 12Vdc; assorbimento: 130mA; connettore antenna: SMA; dimensioni: 105 x 85 x 30mm.

Set con telecamera CMOS PIN-HOLE e ricevitore

CP294 — € 70,- — New

Sistema di videosorveglianza senza fili operante sulla banda dei 2,4 GHz composto da una piccola telecamera CMOS a colori con audio e trasmettitore A/V e da un ricevitore a quattro canali con selettore a slitta. Il set comprende sia l'adattatore di rete per la telecamera che per il ricevitore.
Telecamera con trasmettitore A/V: elemento sensibile: CMOS 1/3" OMNIVISION PAL; ottica: f=4,3 mm F2.0; sensibilità: 3 Lux/ F1.2; risoluzione orizzontale: 380 linee TV; tensione di alimentazione: +8Vdc; potenza RF: 10mW; assorbimento: 80mA; dimensioni: 20 x 20 x 20 mm; portata indicativa: 30-50 metri.
Ricevitore: Numero canali: 4; frequenza di funzionamento: 2400~2483 MHz; impedenza di antenna: 50 ohm; 2 uscite video: 1 Vpp/75 ohm; 2 uscite audio: 2 Vpp (max); tensione di alimentazione: 12Vdc; assorbimento: 130mA; connettore antenna: SMA; dimensioni: 105 x 85 x 30mm.

Set con 4 telecamere CMOS con IR

CP295 — € 240,-

Sistema composto da 4 telecamere CMOS con trasmettitore A/V a 2,4 GHz e da un ricevitore a 4 canali con telecomando ad infrarossi. Le telecamere possono essere utilizzate all'esterno in quanto dotate di contenitore a tenuta stagna. L'illuminatore IR a 30 LED, che entra automaticamente in funzione in presenza di scarsa luminosità, consente riprese al buio ad una distanza di oltre 10 metri.
Telecamera con trasmettitore A/V: elemento sensibile: CMOS 1/3" OMNIVISION PAL; ottica: f=3,6mm F2.0; apertura angolare: 92°; sensibilità: 3 Lux / F1.2; risoluzione orizzontale: 380 linee TV; tensione di alimentazione: +12Vdc; potenza RF: 10 mW; assorbimento: 110 mA (130 mA con illuminatore); dimensioni staffa inclusa: 55 x 130 x 55mm; portata indicativa: 30-50 metri.
Ricevitore: numero canali: 4; frequenza di funzionamento: 2400~2483 MH; 2 uscite video: 1 Vpp/75 ohm; 2 uscite audio: 2 Vpp (max); tensione di alimentazione: 12Vdc; assorbimento: 130mA; connettore antenna: SMA; dimensioni: 120 x 100 x 30mm.

Set con 4 telecamere CMOS e ricevitore 4 uscite

CP326 — € 260,- — New

Sistema di videosorveglianza senza fili composto da 4 telecamere CMOS con trasmettitore A/V a 2,4 GHz e da un ricevitore a 4 canali. Quest'ultimo dispone di quattro uscite A/V separate (1 x telecamera) e di un'uscita (AUTO) con funzione switcher. Le 4 uscite A/V separate consentono di gestire le telecamere singolarmente permettendo la visualizzazione, su altrettanti monitor, delle immagini riprese. L'uscita switcher permette di visualizzare in sequenza i 4 canali (tempo di commutazione 5 secondi). Le telecamere possono essere utilizzate all'esterno in quanto dotate di contenitore a tenuta stagna. L'illuminatore IR a 12 LED, che entra automaticamente in funzione in presenza di scarsa luminosità, consente riprese al buio ad una distanza di circa 8m.

Set RTX A/V 2,4 GHZ

AVMOD15 — € 78,-

Sistema wireless operante sulla banda dei 2,4 GHz composto da un trasmettitore e da un ricevitore Audio/Video. L'unità TX permette la trasmissione a distanza di immagini e suoni provenienti da un ricevitore satellitare, da un lettore DVD, da un videoregistratore o da un impianto stereo, verso un televisore collegato all'unità RX posizionato in un altra stanza. Il sistema dispone anche di un ripetitore per telecomando IR che consente di controllare a distanza il funzionamento del dispositivo remoto, ad esempio per cambiare i canali del ricevitore satellitare, per inviare dei comandi al lettore DVD o per sintonizzare l'impianto stereo sull'emittente radiofonica preferita. Il set comprende l'unità trasmittente, quella ricevente, i due alimentatori da rete ed il ripetitore di telecomando ad infrarossi. Alimentazione: 9 VDC / 300mA (2 adattatori AC/DC inclusi).

Baby Monitor A/V

CAMSETW4 — € 141,-

Sistema per ambienti domestici composto da un trasmettitore radio completo di telecamera con pan/tilt e microfono e da un ricevitore con altoparlante incorporato ed uscita video da collegare a qualsiasi monitor, TV, ecc. Si installa facilmente in qualsiasi ambiente e può operare sia con alimentatore da rete che a batteria. Alimentazione: 7,5Vdc/ 500mA (alimentatore compreso) o a batterie: 2 x AA. Portata: circa 50m; Frequenza: 2,4GHz.
Trasmettitore con telecamera: Sensore: 1/3" CMOS colori; risoluzione orizzontale: 330 linee TV; luminosità: 0 Lux; Canali radio: 3; dimensioni: 75 x 33 x 122mm.
Ricevitore: Canali radio: 3; Uscita video: 1Vp-p / 75 ohm (RCA); Uscita audio: 1 Vp-p / 600 ohm; Risoluzione orizzontale: 480 x 234; Dimensioni: 75 x 33 x 130mm.

Ultraminiatura

Camera Pen a 2,4GHz

FR225 — € 290,-

Sistema via radio a 2,4 GHz composto da un ricevitore, da una microtelecamera a colori e da un microtrasmettitore audio/video inseriti all'interno di una vera penna. Possibilità di scegliere tra 4 differenti canali. Ricevitore completo di alimentatore da rete. La confezione comprende i seguenti componenti:
Wireless Pen Camera: Wireless Pen Camera; 15 batterie LR 44; cilindretto metallico da usare con adattatore per batterie da 9 Volt; cavo adattatore per batterie da 9V.
Ricevitore Audio/Video: Ricevitore AV; alimentatore da rete; cavo RCA audio/video.

Microtelecamera TX/RX A/V a 2,4GHz

FR163 — € 210,-

Microscopica telecamera CMOS a colori (18 x 34 x 20mm) con incorporato microtrasmettitore video a 2430 MHz e microfono ad alta sensibilità. Potenza di trasmissione 10 mW; Risoluzione telecamera 380 linee TV; ottica 1/3" f=5,6mm; Apertura angolare: 60°; Alimentazione da 5 a 12 Vdc; Assorbimento: 80 mA. La telecamera viene fornita con un portabatterie stilo e un ricevitore a 2430 MHz (dimensioni: 150 x 88 x 44mm) completo di alimentatore da rete e cavi di collegamento.

Set 2,4GHz con telecamera e monitor B/N

Sistema senza fili per impiego domestico composto da una telecamera con microfono incorporato e trasmettitore audio/video a 2,4 GHz e da un monitor in bianco/nero da 5,5" completo di ricevitore. Portata massima del sistema 25/100m, telecamera con illuminatore ad infrarossi per una visione al buio fino a 3 metri di distanza.
Monitor con ricevitore: Alimentazione DC: 13.5V/1200mA (adattatore incluso); Sistema video: CCIR; 4 CH radio; Risoluzione video: 250 (V) /300 (H) linee TV.
Telecamera con trasmettitore: Alimentazione DC: 12V/300 mA (adattatore incluso); Sistema video: CCIR; Sensore 1/4" CMOS; Risoluzione 240 Linee TV; Sensibilità 2 Lux (0,1Lux con IR ON); Microfono incorporato.

FR257 (Telecamera+monitor) - Euro 120,00
FR257TS (Telecamera wireless supplementare) - Euro 70,00

€ 120,-

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica o nel nostro punto vendita di Gallarate (VA).
Caratteristiche tecniche e vendita on-line direttamente sul sito *www.futuranet.it.*
Via Adige, 11 - 21013 Gallarate (VA) ~ Tel. 0331/799775 ~ Fax. 0331/778112

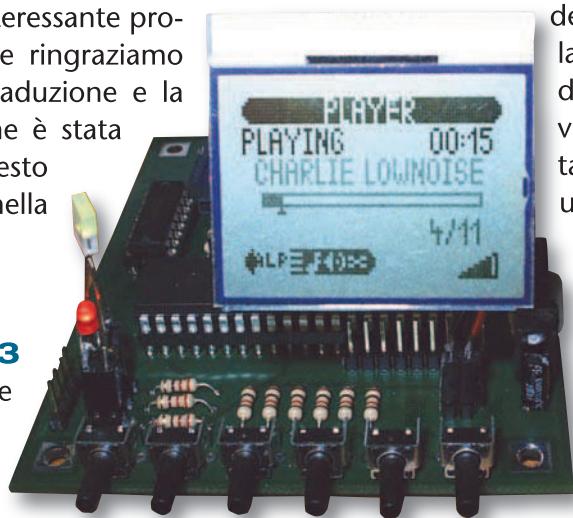
Codice MIP 261029

A.LP-MP3

Esistono molti tipi di lettore MP3. Il mercato ne offre un'ampia gamma, a cominciare dai semplici pen driver usb, fino ai modelli iPod che tanto successo hanno riscosso. Specialmente per un acquirente interessato agli aspetti tecnici, può risultare assai difficile sceglierne uno. Quindi perchè non costruirne uno?

N.d.R: L'autore di questo interessante progetto è K. John Crispin che ringraziamo per averne consentito la traduzione e la pubblicazione. La traduzione è stata effettuata mantenendo il testo in prima persona come nella versione originale.

LA NASCITA DEL PROGETTO A.LP-MP3

Un giorno, cominciai a dare uno sguardo ai lettori MP3 su Internet, cercando di decidere quale sarebbe stato adatto alle mie esigenze. Desideravo un lettore che fosse semplice da utilizzare, che consumasse poca potenza e soprattutto che si distinguesse dagli altri.
Fui letteralmente sommerso dalla moltitudine di opzioni a disposizione.
Improvvisamente ebbi una idea che sapeva di sfida: "sarebbe stato possibile costruirne uno da solo?" La risposta è certamente "si". Iniziai così a ricercare su Internet tutti i componenti necessari alla realizzazione. Trovai molto materiale, ma alla fine decisi di utilizzare un microcontrollore della ATMEL, un decoder prodotto da una società finlandese, VLSI, ed un display 84 x 48 pixel utilizzato nei modelli 3310 e 3330 dei telefonini Nokia. L'altra importante decisione che dovetti affrontare fu la scelta della sorgente dei dati per i files MP3. La soluzione doveva essere economica, ma soprattutto piccola, al fine di ridurre l'area occupata sul PCB. Per queste ragioni, i candidati furono le card CF e MMC. Le Compact Flash presentano un semplice sistema di accesso, poiché supportano una modalità di mappatura della memoria che permette di accedere utilizzando un bus Intel a 16-bit. Questa alternativa però richiede molti pin (19 esattamente) del controller ed un latch di indirizzamento extra (74xx573). Inoltre, il footprint del socket che deve ospitare la scheda è piuttosto grande ed i pins sono molto ravvicinati, quindi ciò comporta non poche difficoltà per una saldatura a mano. Le MMC d'altra parte sono molto più piccole, richiedono solo 3 linee dell'interfaccia SPI, una linea per il CS (Chip Select) ed il socket è piccolo e molto semplice da saldare. Lo svantaggio consiste nella maggiore complessità del protocollo di comunicazione. Decisi di optare per l'alternativa della MMC. Dopotutto, se avessi voluto un compito semplice, avrei potuto banalmente comprare un lettore da 50€ dal negozio di computer dietro l'angolo.
Dopo un anno di sviluppo finalmente ho completato il mio progetto di un dispositivo che potesse leggere file MP3 da una card MMC, con un buon display per la visualizzazione del relativo menu di gestione. Oltre ad essere in grado di

Un lettore MP3 open source

di Maurizio Del Corso

riprodurre MP3, questo dispositivo soddisfa il mio più importante requisito: è diverso, è open source e lo devi saldare da solo! In questo articolo descriverò l'hardware del lettore MP3 A.LP e il funzionamento del relativo software. Inoltre, fornirò informazioni di base sul file system di tipo FAT.

HARDWARE

Per rendere il circuito più semplice, ho voluto utilizzare il minor numero di componenti possibile. Per la comunicazione tra i dispositivi mi sono servito del bus SPI. La lista componenti è costituita soltanto da 37 elementi. Lo schema elettrico completo è riportato in figura 1.

ATMEGA32L

AVR è una famiglia di microcontrollori ad 8-bit. Essi sono dotati di architettura RISC e sono prodotti da ATMEL. Sono disponibili numerose versioni tra di loro differenti. Ciascuna di queste possiede specifiche funzioni; si va da semplici ADC e controller per interrupt esterni fino a interfacce di comunicazione più complesse come I2C, SPI e USART. La classica versione (AT90Sxxxxx) è stata ora superata dalla serie ATMEGA. Questi ultimi modelli sono dotati di maggiore memoria ed alcune istruzioni extra. Per il progetto in questione ho deciso di

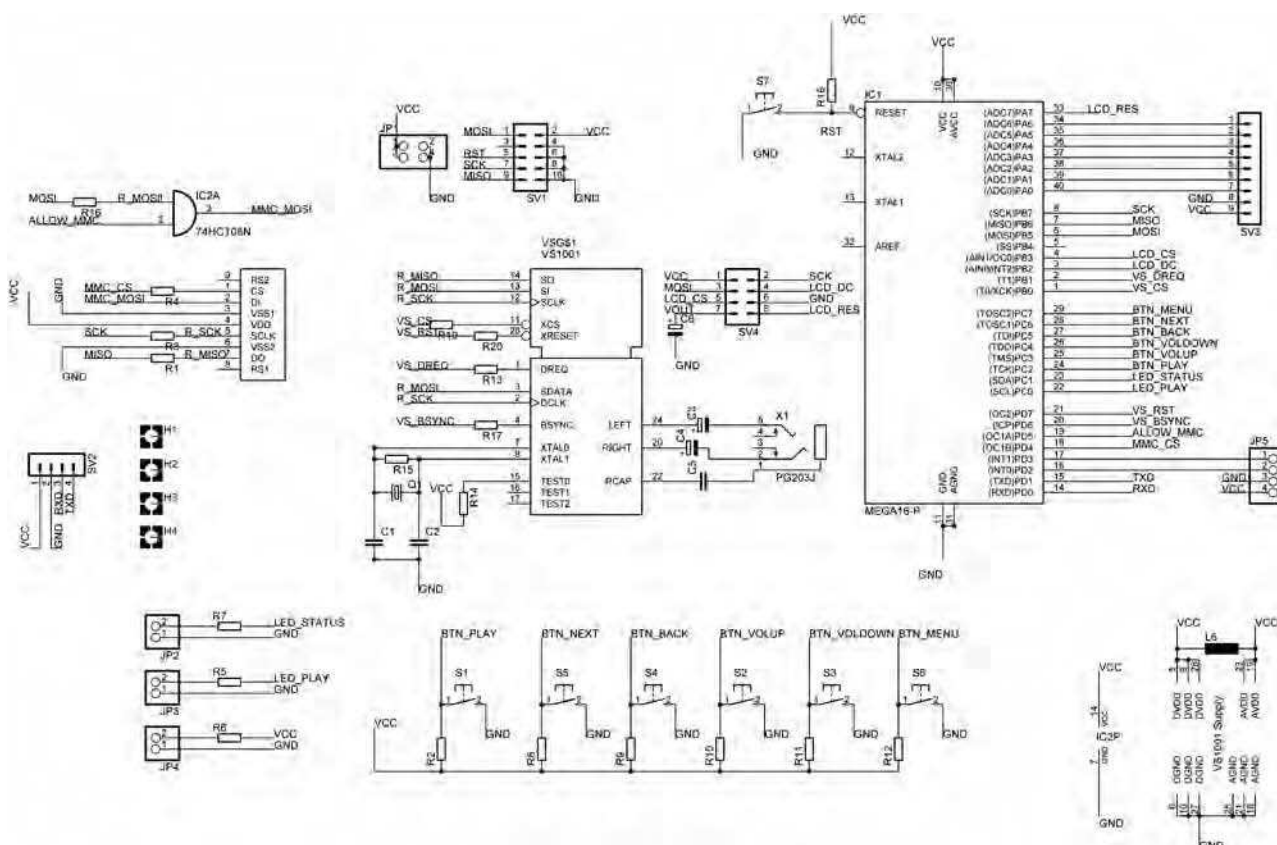



***Figura 1** Schema elettrico del lettore*

utilizzare il modello ATMEGA32L. Esso è dotato di 32KB di memoria flash e 2KB di SRAM. La lettera "L" all'interno del nome, indica che accetta tensioni di alimentazione nel range 2.7V – 5.5V, a differenza della versione standard che accetta invece un intervallo di valori 4.5V – 5.5V. Con la versione attuale del firmware caricato nel dispositivo, esiste una buona quantità di memoria disponibile per sviluppare estensioni personalizzate.
Come già ho ricordato prima, i micro AVR, diversamente da altri, sono controllori con un ridotto insieme di istruzioni (RISC), il che significa che tutte le istruzioni richiedono un solo ciclo di clock per essere eseguite (eccetto moltiplicazione e jump). Il fatto di poter accedere alle porte di I/O e alla memoria interna utilizzando un solo ciclo, rende ovviamente il controllore estremamente veloce. Poiché il micro è stato progettato per essere programmato con linguaggi ad alto livello, ci sono diversi compilatori C in grado di generare codice estremamente efficiente e compatto. La memoria è organizzata secondo l'architettura Harvard. Perciò esistono aree di memoria separate. La flash è utilizzata per la memorizzazione del codice programma, la RAM per lo stack ed i dati da elaborare ed infine la EEPROM per salvare dati in maniera permanente. A differenza di altri microcontrollori gli AVR consentono al programmatore di accedere ai loro registri in maniera diretta, come fossero parte della RAM. Ciò permette di superare quella fastidiosa modalità di indirizzamento indiretto dei registri tramite la RAM.
Esistono numerosi ambienti di sviluppo commerciali disponibili. I più famosi sono IAR (ansi C) e Bascom (Basic). Per questo progetto comunque ho utilizzato i tools di WINAVR, disponibili gratuitamente. Esso è basato sul ben noto compilatore GCC. A differenza dei prodotti commerciali, questo insieme di tools non dispone di un ambiente di sviluppo integrato (IDE). Comunque, il pacchetto include un editor, Programmers Notepad V2, a cui sono molto affezionato ed utilizzo per i miei progetti ancora oggi. La compilazione del firmware deve essere fatta dalla console di sistema. WINAVR fa uso di uno strumento open source per fare ciò. Questo comunque richiede che lo sviluppatore progetti il suo Makefile con tutti i task che sono necessari. Comunque, con un po' di pratica questo non risulta difficile. Ovviamente, il codice sorgente fornito col progetto include anche il relativo Makefile. Dopo aver compilato con successo il firmware, si ottiene un'immagine hex. Esistono diversi metodi per trasferire l'immagine sul controller. WINAVR include lo strumento *avrdude.exe*. Io preferisco il programma PonyProg, comunque. La programmazione avviene utilizzando il socket ISP del dispositivo, che è collegato ai pin dell'interfaccia SPI. Per effettuare tale operazione è richiesto un apposito cavo ISP, che si connette alla porta seriale oppure alla parallela del PC.

VS1001K

Se avessi avuto a disposizione un potente controllore come un ARM7, sarebbe stato possibile riprodurre files MP3 tramite un decoder software.
Comunque, poiché avevo a disposizione spazio e potenza limitati, ho deciso di optare per il decoder hardware VS1001K prodotto dalla VLSI. È un buon dispositivo, in quanto possiede un ADC integrato ed un driver per cuffie. In questo modo solo pochi componenti esterni sono necessari. Il dispositivo ha bisogno di un clock di 24.576MHz, una frequenza ben conosciuta nella codifica PCM. Il dispositivo possiede un duplicatore di clock. Questo consente di utilizzare quarzi a 12.228 MHz. Il chip ha due interface: una utilizzata per compiti di controllo, l'altra usata per l'invio dei file MP3. Entrambe sono connesse al bus SPI. Oltre a quelle per la SPI, sono richieste altre 4 linee, una per il controllo e le altre per la trasmissione dei dati. Poiché il decoder è stato progettato per dispositivi embedded, si può inviare l'intero file MP3. Non c'è quindi la necessità di eliminare i meta dati inclusi negli MP3. Questo chiaramente rende il codice di gestione molto semplice.
Come già menzionato in precedenza, il dispositivo ha due interfacce di I/O. I dati sono trasmessi al chip in blocchi da 32bytes alla volta e copiati all'interno del buffer che ha un'ampiez-

za di 2KB. Da questo punto in poi il flusso digitale viene decodificato ed inviato al connettore delle cuffie. Quando il buffer interno risulta pieno, la linea DREQ viene portata a livello basso. Appena sono presenti 32 bytes liberi nel buffer, la linea DREQ ritorna al valore alto ed altri dati possono essere trasmessi. È proprio semplice come sembra! Il controllo dell'interfaccia è un po' più complicato. Il chip ha 16 registri interni a 16 bit che il microcontrollore può leggere e scrivere. Questo viene eseguito tramite un semplice protocollo a 4 byte. Il primo byte indica se si vuole leggere (0x03) oppure scrivere (0x02) un registro. Il byte successivo definisce il registro (0x00 – 0x0f) che deve essere utilizzato. Per eseguire un'operazione di scrittura si inviano semplicemente i 16 bit che devono essere inseriti nel registro. Per la lettura il decoder invierà i 16 bit che sono presenti nel registro. Ovviamente, ciascun registro ha una sua funzione. Io descriverò i più importanti. Le informazioni sui restanti registri possono essere trovate nel datasheet.
Oltre al reset hardware, che è eseguito durante il processo di avvio, il micro necessita di effettuare un reset software ogni volta che inizia l'invio di un nuovo file. In questo modo il decoder viene informato che la frequenza di campionamento ed il bitrate dell'MP3 devono essere rilevati. Se si sbaglia nell'effettuare questa operazione, il file potrebbe essere eseguito ad un velocità errata. Questo registro è chiamato MODE.
L'altro registro interessante è il CLOCKF. Esso è utilizzato per definire il valore del cristallo utilizzato per il chip. Nel nostro caso scriveremo 0x0000 per 24.576MHz oppure 0x9800 per 12.288MHz.
Come in tutti i lettori MP3 si avrà la necessità di regolare il volume. Questo compito è realizzato mediante il registro VOLUME. Ciascuno dei due byte controlla il volume di un singolo canale. Quello più significativo controlla il canale sinistro, mentre quello meno significativo il destro. Un valore di 0xff imposta il volume al massimo. Scrivendo 0x00 il volume è ridotto al minimo (In realtà non è possibile ascoltare nulla già dal valore 0xB0).
Gli altri due registri di cui voglio parlare sono di sola lettura. Il primo è DECODETIME. La lettura di questo valore informa da quanti secondi è in esecuzione il file. Comunque ho scoperto che questa misura non è molto accurata. Perciò nel codice sorgente viene implementata una misura del tempo di esecuzione tramite i timer interni dell'ATMEGA. L'altro registro è chiamato AUDIODATA. Esso contiene il bit rate ed il tasso di campionamento del file in esecuzione. Inoltre, il registro presenta un bit che indica se il file è mono o stereo.

Infine, merita di essere menzionata la funzione per il test sonoro. Se si scrive questa sequenza di cinque byte, 0x53 0xEF 0x6E 0x?? 0x04, nel buffer senza altri dati, il decoder produrrà una sinusoide di test con una frequenza definita dal valore 0x??. Il firmware fa uso di questa caratteristica per produrre tre brevi beeps all'avvio per indicare che tutto è ok.

Le card MMC/SD

Le card MMC presentano ridotte dimensioni, sono disponibili in un ampia varietà di tipi ed offrono un ottimo rapporto capacità/prezzo. Comunque, il protocollo di comunicazione utilizzato per queste card risulta un po' complicato. Innanzitutto è necessario informare la MMC che saranno utilizzate tre linee SPI ed una linea extra per la selezione del cavo. Il protocollo deriva dalle specifiche MMC. Le card SD sono compatibili all'indietro. Infatti, anche se esse sono state progettate per essere connesse ad un bus a 4bit, supportano la modalità SPI delle MMC.
L'intero protocollo è basato su di una sequenza di comandi costituita da sei byte. Il primo byte indica il comando che si vuole eseguire. I successivi quattro byte contengono un parametro a 32bit. L'ultimo byte contiene un controllo di tipo CRC. Quest'ultimo può essere ignorato quando è utilizzata la modalità SPI. Quando un comando viene inviato bisogna aspettare che la card lo processi. Quando questa è pronta invia un byte di risposta. Ci possono essere tre differenti risposte che la card invia, in base al comando utilizzato. Tali risposte sono definite con i nomi di R1, R1B e R2.

- R1 – risposta per l'inizializzazione di lettura, lettura delle informazioni della card e lettura dei dati.
- R1B – risposta per scrittura dei dati.
- R2 – risposta per scrittura di un multi blocco.

Inoltre, per la lettura e scrittura da/verso la card esiste un Card Identification (CID, a 128bit) ed il registro che contiene i dati della card (CSD, a 128bit). Tali informazioni sono scritte durante il processo di fabbricazione e non possono essere modificate. La Tabella 1 riporta quelle più importanti.

Per ottenere la dimensione reale della card, è necessario utilizzare la seguente formula:

$$byte_sulla_card = C_SIZE * 2^{C_SIZE_MULT}$$

E per ricavare la dimensione del settori sulla card è necessario utilizzare questa formula:

$$dimensione\ settore = bytes_on_card/2^{lunghezza\ massima\ del\ blocco}$$

Come già detto la card è controllata mediante un insieme di comandi, ciascun con dimensione 8bit. Ogni comando appartiene ad una differente classe di comandi. Alcune classi contengono i comandi per operazioni standard, altre sono utilizzate per il criptaggio e funzionalità speciali. Però non tutte le card supportano tutti i comandi. Quelli supportati sono definiti dal campo della classe dei comandi nel registro CSD. Poiché necessitiamo soltanto di leggere i dati dalla scheda, dobbiamo preoccuparci solo della inizializzazione, impostazione lunghezza del blocco e lettura di un comando per un blocco singolo. Per inizializzare la scheda è necessario inviare il comando GO_IDLE (0x00) che per provoca un reset interno. Dopo di questo bisogna inviare l'istruzione SEND_OP_COND (0x01) in un loop. La scheda restituirà 0x01, finché si trova nella modalità di reset. Alla fine essa invierà una risposta diversa da 0x01. Il processo di inizializzazione è terminato.

Il prossimo passo consiste nell'indicare alla scheda che vogliamo leggere un blocco di 512byte. Un settore per volta. Questo viene effettuato attraverso il comando BLOCKLEN (0x10) con parametro 512. A questo punto siamo pronti per iniziare la lettura dei dati. Questo è fatto mandando l'istruzione READ_SINGLE (0x11) con il numero di settore come parametro. Una volta che ciò è stato effettuato, è necessario attendere che la card invii la risposta R1. I successivi 512byte ricevuti sono il contenuto del settore richiesto. Infine sarà ricevuto il cycle redundancy check (CRC), che è necessario leggere ma che può essere poi ignorato.

74HC32

Sullo schema del circuito, tra gli altri componenti, si può trovare un 74hc32, una porta logica OR di tipo TTL. Questo è il grande stratagemma che assicura al lettore MP3 elevate performance, anche con frequenze di clock ridotte. Normalmente bisogna leggere un settore dalla

Registro	Nome	Tipo	Larghezza	Bit	Esempio
CID	ID produttore	Binario	8	[127:129]	0x03
CID	Nome produttore	ASCII	40	[103:64]	SD128
CID	Numero seriale	Binario	32	[55:24]	123456789
CID	Data di produzione	BCD	12	[19:8]	0x063 Marzo 2006
CSD	Classe di comandi dei dati	BINARY	12	[95:84]	Classi di comandi supportati dalla card
CSD	Lunghezza massima del blocco (n)	BINARY	4	[83:80]	2^n bytes
CSD	Dimensione card	BINARY	12	[73:62]	C_SIZE
CSD	Moltiplicatore dimensione card	BINARY	3	[49:47]	C_SIZE_MULT

Tabella1: *Alcune informazioni contenute in una card MMC/SD*

card ed inviarlo al decoder. Con l'ausilio del 74HC32 è possibile usare il bus SPI per comunicare simultaneamente con la MMC ed il decoder. Questo è ottenuto aggiungendo una linea extra della porta OR alla linea MOSI della MMC. Tale linea in più viene controllata tramite il micro ATMEGA. Ho chiamato questa linea MMC_ALLOW. Prima di iniziare, è necessario che MMC_ALLOW sia portata al livello basso. A questo punto si può iniziare il processo di lettura di un settore. Ma prima di iniziare la lettura dei 512bytes di dati, bisogna portare a livello alto MMC_ALLOW. Da ora in poi la MMC riceverà 0xff. Si può leggere il primo byte dalla card. Quando leggeremo il secondo byte, simultaneamente invieremo il primo byte al decoder. Dopo di ciò leggeremo il byte 3 e invieremo il byte 2 e cosi via. Dopo che la lettura del blocco è terminata ed è stato mandato al decoder, il pin MMC_ALLOW sarà messo nuovamente basso in maniera tale da poter comunicare nuovamente con la card.

LCD basato su PCD8544

Poiché il lettore è usa una tensione di alimentazione pari a 3,3V è importante utilizzare un display con analogo valore. Un altro importante fattore è il consumo di energia dell'LCD. E' stato ovvio quindi usare il display di un cellulare. Quello usato nella serie 3310/3330 della Nokia risulta abbastanza comune tra gli hobbisti di elettronica, perciò è risultato una buona scelta. Esso è disponibile su EBAY come pezzo di ricambio ad un prezzo accessibile. Considerato che sia la MMC che il decoder impiegano il bus SPI come mezzo di comunicazione, è sembrata una scelta scontata usare un LCD che supporti tale modalità. Esso necessita solo di un componente esterno, un condensatore da 1µF per la tensione di contrasto. Oltre alle linee per la SPI, il display richiede anche altre due linee. Ossia la linea di reset e quella di C/D. La seconda è usata per definire se si vuole inviare un dato oppure un comando. In modalità comando si hanno due modi di funzionamento. Il modo 0 è usato per posizionare il cursore ed impostare la modalità del display ed il modo 1 è usato per l'inizializzazione. Dopo aver effettuato il reset, tramite la relativa linea, si inviare i comandi di configurazione. Per inizializzare l'LCD bisogna inviare la sequenza 0x21 (imposta il modo 1), 0x06 (imposta il coefficiente di temperatura), 0x13 (imposta il contrasto), 0x20 (passa al modo 0) e 0x0c (accende il display). Ora possiamo iniziare ad inviare i dati da visualizzare. La struttura del display è organizzata in 6 linee. Ciascuna di queste ha 84 barre verticali da 8 pixel. Quando si invia un byte di dati, i pixel della barra corrispondente sono impostati al valore dei bit contenuti nell'informazione da visualizzare. Quindi il cursore viene automaticamente incrementato alla barra successiva. Quando è raggiunta la fine di una riga, automaticamente il cursore viene portato all'inizio della successiva. Poiché il display non supporta i caratteri, c'è un compilatore di font all'interno del firmware. In questa maniere è sufficiente scrivere una stringa da inviare al display, utilizzando una apposita funzione. Se si vuole muovere manualmente il cursore, è necessario inviare il comando 0x80|X e 0x40|Y.

Linee I/O utilizzate

Il PCB presenta sei switch. Essi garantiscono le seguenti funzioni: play/stop, forward, back, aumento volume, riduzione volume e menu. Per risparmiare pulsanti, forward e back sono usati come su e giù e l'incremento volume è utilizzato come conferma all'interno del menu. Per le future versioni ho intenzione di implementare anche un tasto di blocco. Poiché ATMEGA possiede delle linee di I/O con resistenza di pullup interna, non è necessario utilizzarne una esterna. Ci sono due LED nel circuito. Il primo collegato direttamente all'alimentazione. Appena si fornisce alimentazione al dispositivo, esso si accende. L'altro è un LED bicolore. È stato utilizzato per indicare lo stato del lettore. Se si verifica un errore all'avvio (es. la card non è presente, errore di I/O della card …) il LED lampeggerà alternativamente tra i colori rosso e verde. Se allo startup è tutto ok, il LED diventa arancione. Se avviamo un brano, esso diventa verde. Se interrompiamo l'esecuzione ritorna arancione.

SOFTWARE

L'intero codice sorgente, necessario per l'immagine del firmware, è disponibile in modalità open source. Il firmware consiste di 4 parti principali. Ci sono: i driver MMC, i driver

VS1001K, il layer FAT16/32 ed il ciclo principale/interfaccia utente. Poiché la MMC e il decoder VS1001K sono già stati descritti nella sezione hardware di questo articolo, darò uno sguardo da vicino alle altre due parti.

FAT16/32

Il firmware include una piccola versione ottimizzata per sola lettura del layer FAT16/32. FAT16/32 è un filesystem, sviluppato da Microsoft durante l'epoca di MS-DOS, agli inizi degli anni '80.
Si tratta di un sistema poco sofisticato, ma nonostante questo si è imposto come standard, supportato dalla maggior parte dei sistemi operativi. È stato pensato per supportare hard disk e floppy disk con dimensioni a partire da 160KB fino a 32GB. Ci sono state molte versioni, dalla FAT12, alla FAT32, passando per la FAT16. Inoltre nel 1995 Microsoft introdusse l'opzione VFAT (Virtual FAT) per supportare i nomi lunghi dei files su Windows 95. La sua semplicità permette di utilizzare una ridotta quantità di memoria per leggere dati. Grazie a ciò, probabilmente, risulta il miglior filesystem da implementare in progetti embedded. Come tutti i supporti di massa, anche le MMC/SD hanno delle partizioni. È utile distinguere tra due differenti formati. Superfloppy e Master Boot Record (MBR).

Il primo ha una sola partizione, che inizia dal settore 0x00. Se più partizioni sono disponibili, si trova una tabella delle partizioni al settore 0x00. Tale tabella è detta MBR e contiene offset e informazioni sulla dimensione di ognuna di esse. Se si conosce il primo settore della partizione, si possono leggere le informazioni relative all'header. Questo è chiamato Bios Parameter Block (BPB). Contiene informazioni su tipo e dimensione della partizione e si differenzia leggermente tra FAT16 e FAT32. Comunque tutte le partizioni FAT hanno la stessa struttura. Sono divise in due parti. La FAT chain e l'area dati. La FAT chain è utilizzata per memorizzare informazioni sui settori che contengono i dati di un file ed l'ordine in cui devono essere letti. L'area dati contiene i dati effettivi.

Ciclo principale / Interfaccia utente

Come tutte le applicazioni software anche questa è dotata di un ciclo principale in cui si entra appena dopo il processo di inizializzazione. Tale loop mantiene sostanzialmente traccia di ciò che si sta facendo. Ci sono tre modalità interne:

- Idle: attende che l'utente dia il comando play.
- Init: trova il file successivo e inizializza il decoder.
- Play: riproduce un settore alla volta, finché la fine del file viene raggiunta oppure l'utente esegue un altro comando.

In tutte le modalità il firmware controlla i pulsanti. Inoltre, esso utilizza due timer: uno per tener traccia del tempo di riproduzione del brano, l'altro per gestire lo screesaver.
Come già ricordato, l'LCD ha diversi menu. Si può passare da uno all'altro tramite il tasto menu. All'interno di ognuno di essi, i tasti forward e back servono per andare su e giù, mentre "incremento volume" è usato come tasto di conferma. Sono disponibili i seguenti menu:

- Principale: visualizza il titolo, volume e tempo di esecuzione del brano corrente.
- Directory: scorre le varie cartelle presenti sulla MMC.
- Playmode: seleziona la modalità normale, playlist e casuale.
- Dati audio: visualizza il bitrate e il tasso di campionamento.
- Sistema: visualizza informazioni sulla versione del firmware.

CARATTERISTICHE

Il dispositivo permette alcune personalizzazioni all'utente. Ci sono 3 differenti modalità di esecuzione, un logo/screensaver animato (che può essere realizzato tramite un tool windows) e la memorizzazione delle impostazioni all'interno della EEPROM del microcontrollore.

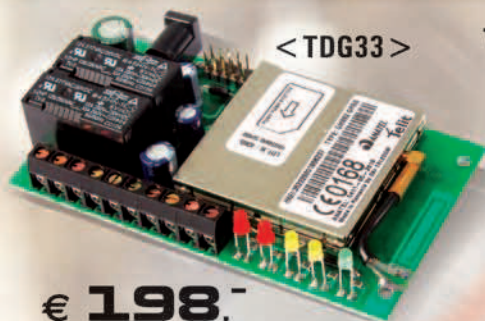
Modalità di esecuzione

Come ricordato in precedenza, il lettore MP3 supporta la ricerca all'interno di sotto-cartelle. In questo modo, files di differenti album possono essere riprodotti separatamente, anche se sono posizionati in cartelle diverse. Poiché il filesystem FAT memorizza i file in ordine casuale, saranno eseguiti nell'ordine in cui il fat layer li trova, ossia non saranno ordinati. A

DISPOSITIVI GSM PER CONTROLLI REMOTI

Per controllare, attivare, verificare, ascoltare in modalità remota sfruttando le reti GSM che coprono capillarmente tutto il territorio nazionale. Tutti i dispositivi vengono forniti montati e collaudati.

Tutti i prezzi sono da intendersi IVA inclusa.

<TDG33>

€ 198,-

TELECONTROLLO GSM BIDIREZIONALE CON ANTENNA INTEGRATA

Sistema di controllo remoto bidirezionale che sfrutta la rete GSM per le attivazioni ed i controlli. Configurabile con una semplice telefonata, dispone di due uscite a relè (230Vac/10A) con funzionamento monostabile o bistabile e di due ingressi di allarme optoisolati. Possibilità di memorizzare 8 numeri per l'invio degli allarmi e 200 numeri per la funzionalità apricancello. Tutte le impostazioni avvengono tramite SMS.

Caratteristiche tecniche:
Alimentazione: 5÷32 Vdc - **Assorbimento massimo:** 500mA - **Antenna GSM bibanda integrata** - **GSM:** Dual Band EGSM 900/1800 MHz (compatibile con ETSI GSM Phase 2+Standard) - **Dimensioni:** 98 x 60 x 24 (L x W x H) mm. Il prodotto viene fornito già montato e collaudato.

TELECONTROLLO GSM BIDIREZIONALE

<STD32> € 228,-

Unità di controllo GSM con due ingressi fotoaccoppiati e due uscite a relè. Utilizzabile sia per attivare a distanza qualsiasi apparecchiatura che per ricevere messaggi di allarme. In modalità apricancello è in grado di memorizzare fino ad un massimo di 100 utenti. Ideale per realizzare impianti antifurto per abitazioni e attività commerciali, car alarm, controlli di riscaldamento/condizionamento, attivazioni di pompe e sistemi di irrigazione, apertura cancelli, controllo varchi, circuiti di reset, ecc. Fornito montato e collaudato.

Caratteristiche tecniche:
Frequenza di lavoro: GSM bibanda 900/1.800MHz • Funzione apricancello a costo zero • 2 ingressi optoisolati • 2 uscite a relé (bistabile o astabile) • 5 numeri abbinabili per allarme • 100 numeri abbinabili per apricancello • carico applicabile alle uscite: 230V, 5A • alimentazione: 5÷32V • assorbimento massimo: 550mA.

€ 182,- <TDG34>

APRICANCELLO GSM CON ANTENNA INTEGRATA

Dispositivo di controllo GSM da utilizzare in abbinamento al sistema di apertura dei cancelli elettrici. Il funzionamento è molto semplice: il cancello può essere azionato effettuando una chiamata con il proprio cellulare al numero della SIM Card inserita nell'unità GSM. La chiamata non avrà mai risposta (in questo modo non si consuma neppure uno scatto) ma il dispositivo invierà un comando alla centralina di controllo del cancello che provvederà ad aprirlo o chiuderlo. Gestione degli utenti da remoto mediante SMS (è necessario conoscere la password) oppure in locale tramite PC con apposito software di configurazione. Alimentazione 12÷24 Vdc selezionabile mediante jumper. Fornito già montato e collaudato.

COMBINATORE TELEFONICO GSM CON AUDIO

€ 210,- <TDG35>

Economico e ultracompatto combinatore GSM da abbinare a qualsiasi impianto antifurto domestico. Dispone di due canali con messaggi vocali con 8 numeri per canale. Possibilità di invio chiamate vocali o messaggi SMS. Completo di contenitore plastico e antenna integrata su circuito stampato.

Caratteristiche tecniche:
Combinatore telefonico GSM a due canali • 2 messaggi vocali da 10 secondi • 5 cicli di chiamata per canale • 2 ripetizioni del messaggio • invio messaggio vocale o SMS • segnalazione di campo di presenza GSM • blocco allarme da remoto • programmazione dei numeri su SIM • riconoscimento chiamata a buon fine.

€ 165,- <TDG37>

MODEM GSM CON INTERFACCIA USB

Modem particolarmente compatto utilizzabile in tutte le applicazione nelle quali si ha la necessità di effettuare trasmissioni dati sfruttando la rete mobile GSM. È dotato di porta USB che ne permette l'interfacciamento a qualsiasi PC o Notebook provvisto di tale periferica. L'alimentazione al dispositivo è fornita direttamente dalla connessione USB.

Caratteristiche tecniche:
Modulo bibanda GSM/GPRS Telit: frequenze 900/1800 MHz • potenza RF: 2W (900 MHz), 1W (1800 MHz) • alimentazione: 5V (tramite porta USB) • assorbimento a riposo: 30 mA • assorbimento in connessione: 250mA • interfaccia dati: USB1.1 e USB2.0 • antenna: bibanda, integrata su CS.

FUTURA ELETTRONICA Via Adige, 11 • 21013 GALLARATE (VA) Tel. 0331/799775 • Fax 0331/778112 www.futuranet.it

Disponibili presso i migliori negozi di elettronica e nel nostro punto vendita di Gallarate (VA). Caratteristiche tecniche e vendita on-line: www.futuranet.it

ASCOLTO AMBIENTALE GSM

Dispositivo GSM per ascolto ambientale di tipo professionale caratterizzato da dimensioni estremamente compatte (il contenitore misura appena 56 x 75 x 15mm) e da un'elevata qualità del segnale audio. Indispensabile per l'ascolto ambientale all'interno di veicoli, può essere utilizzato anche in abitazioni e uffici. L'apparecchiatura viene fornita già montata e collaudata completa di microfono, contenitore, antenna bibanda, cavi, manuale operativo e valigetta per il trasporto. **Disponibile nella versione a 1 microfono (cod. FT607M1) e a 2 microfoni (cod.FT607M2).**

Caratteristiche tecniche:
Frequenza di lavoro: GSM 900/1800 MHz • microfono: Knowles • programmazione e controlli: SMS o DTMF • tensione di alimentazione: 5÷32Vdc; assorbimento a riposo: 20 mA (max.) • assorbimento massimo: 300mA • sensore di movimento • dimensioni: 56 x 75 x 15 mm.

<FT607M1> € 840,-
<FT607M2> € 900,-

Codice MIP 261039

causa di tale problema esiste la possibilità di creare una playlist, utilizzando un piccolo tool windows. Se si vuole che il lettore esegua i brani nell'ordine presente sulla card oppure dalla playlist, si deve agire sul menu playmode del dispositivo. La playlist può essere creata tramite un piccolo tool di cui è possibile effettuare il download da Internet. Inoltre, il lettore può eseguire le canzoni in ordine casuale. Questo può essere ottenuto agendo sullo stesso menu. La realizzazione della randomizzazione in hardware è sempre stata un compito interessante. Internamente il player utilizza la funzione *rand()* della libreria *avrlibc*; come tutte le altre funzioni di questo tipo, anche questa è basata sul concetto di seed (seme). Dopo aver definito il seed utilizzano la funzione *rand()*, essa restituisce un altro valore pseudo casuale, calcolato internamente. Come parametro per la successiva chiamata a *rand()* viene utilizzato il valore precedentemente ottenuto. In questo modo si riesce ad ottenere una sequenza pseudo casuale. Se si utilizza lo stesso seed ogni volta che il lettore viene avviato, si otterrà la stessa sequenza. Per evitare questo il valore restituito da *rand()* è memorizzato nella EEPROM del microcontrollore. Questo valore è letto ogni volta che il dispositivo è avviato. In questo modo la sequenza casuale è differente tutte le volte.

Figura 2 Circuito stampato in scla 1:1 (lato rame)

Figura 3 Circuito stampato in scala 1:1 (lato componenti)

Logo/Screensaver

Il mio scopo nel progetto di questo lettore era quello di realizzare qualcosa di diverso dagli altri prodotti. Perciò ho inserito la possibilità di creare un logo personalizzato. Esiste un piccolo tool per far ciò. Semplicemente bisogna creare un file bitmap, definire l'area da utilizzare, il ritardo tra ciascun frame e lo stile dell'animazione. Dopo aver premuto save, si otterrà un file chiamato L.OGO. Questo file viene posizionato nella cartella principale della card. Dopo circa 20 secondi di esecuzione, il player entra in modalità screensaver. Il logo animato viene quindi visualizzato. Se non viene trovato nessun logo all'avvio del dispositivo, allora si utilizza quello di default denominato A.LP-MP3, che è posizionato all'interno del firmware. Esso, per problemi di memoria, non è animato.

Elenco componenti	
R1÷R4, R8÷R13	1KΩ 1/4W
R5÷R7	270Ω 1/4W
C1, C2	33pF Ceramico
C3÷C5	100µF Elettrolitico
C6	1µF Elettrolitico
L1	10µH
S1÷S6	Tact-Switch (mini pulsante)
Q1	Quarzo 12,288 MHz o 24,576 MHz
IC1	ATMEGA32L
IC2	VS1001K
IC3	74VHC08
LED1	3mm LED (verde)
LED2	Duo led, 2,54 mm pin
X1	3,5 mm Stereo Socket
SV1	2x5 Pinhead 2,54 mm
SV2	1x4 Pinhead 2,54 mm
SV3	2x4 Pinhead 2,54 mm

Figura 5 Foto del prototipo montato (senza LCD)

Impostazioni

Il lettore memorizza il seed all'interno della EEPROM. Inoltre, viene salvata la modalità di esecuzione corrente e il volume impostato. Dopo che sull'ATMEGA viene caricato un nuovo firmware, tutti i campi della EEPROM hanno valore 0x00. Questo comporta la necessità di rilevare tali valori nuovamente. Questo viene fatto scrivendo una sequenza di numeri "magici" nella memoria (0x41, 0x4C, 0x50 o "A", "L", "P"). Se questa sequenza non viene rilevata, il firmware userà i valori di default e li scrive, insieme al numero "magico", nella memoria.

Figura 4 Piano di montaggio dei componenti

PCB / LINKS

Il PCB è disponibile in due differenti versioni. La versione D1.0 usa solo componenti DIL (versione presentata in queto articolo), mentre la M1.0 solo componenti SMD. In questo modo l'utente può scegliere la versione di PCB in base alla sue abilità nella saldatura. Se si sceglie la versione SMD è fortemente raccomandato l'utilizzo di flussante e stagno adatti a questo scopo.

Entrambi i PCB sono alimentati a 3.0V - 3.3V.

Bisogna prestare attenzione a non usare tensioni errate poiché la scheda non dispone di un regolatore di tensione. Il lettore può essere alimentato con due batterie tipo AA oppure AAA. I miei test hanno mostrato che con due normali batterie si dispone di un autonomia di circa 15-20 ore.

Codice MIP 261030

Annate complete FE su CD-ROM

Annate disponibili dal 2003 al 2006

Le annate complete in formato PDF. Potrai sfogliare comodamente tutte le riviste e stampare (senza perdere in qualità) gli articoli di tuo interesse. Ogni CD-ROM contiene anche software, codice sorgente, circuiti stampati e tutto il materiale necessario per la realizzazione dei progetti proposti. In ogni CD è presente una sezione con contenuti speciali.

COD. **FE-CD2003 € 25,80** COD. **FE-CD2005 € 30,00**

COD. **FE-CD2004 € 30,00** COD. **FE-CD2006 € 30,00**

PIC Microcontroller By Example

Il corso completo PIC® Microcontroller By Example in formato PDF

Tutte le lezioni pronte per la consultazione con i sorgenti dei progetti immediatamente utilizzabili nelle tue applicazioni. Il modo migliore per avere sempre sottomano la soluzione per il tuo progetto con i **PICmicro®**. Il **CD-ROM PIC® Microcontroller By Example** contiene una sezione **"Contenuti Speciali"** tutta da scoprire.

COD. **FE-PBE € 15,90**

Tutto sulle Smartcard

La raccolta completa degli articoli sulle smartcard in formato PDF

Gli articoli, i progetti e i download relativi agli articoli sulle Smartcard in un unico CD-ROM pronto da consultare ed utilizzare. Contiene i progetti completi del lettore di smartcard **UniReader** e del **SimCopier** per duplicare il contenuto della rubrica della vostra Sim card.

COD. **FE-SMARTCARD € 15,90**

Annata 2006 Firmware completa su CD-ROM

10 numeri di Firmware su un CD-ROM

Questo CD contiene tutti i numeri di Firmware usciti nel 2006 in formato PDF ad alta risoluzione. Sono presenti tutti i listati dei codici presentati sulla rivista, potrai quindi comodamente utilizzarli insieme agli articoli di tuo interesse. Il Cd contiene inoltre una sezione con interessanti contenuti speciali.

COD. **FW-CD2006 € 30,00**

Scopri i bundle e le offerte che ti abbiamo riservato

PROPOSTE 2007

Display LCD

Questo libro di successo (oltre 2000 copie vendute) rappresenta una delle migliori guide all'utilizzo dei moduli alfanumerici basati sul controller HD44780, moduli grafici con controller KS0108 e non solo. Il testo tratta anche i display LED a sette segmenti e i display LCD passivi. Numerosi gli esempi pratici di impiego dei vari dispositivi: dal contatore a 7 segmenti al termometro LCD fino al pilotaggio dei moduli alfanumerici mediante PICmicro e PC.

COD. FE-06 **€ 16,50**

PICmicro™

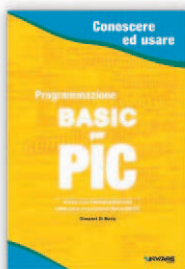
La lettura di questo libro è consigliata per conoscere a fondo i PICmicro seguendo un percorso estremamente pratico e stimolante. Il testo descrive l'uso di MPLAB®, e descrive, in maniera approfondita, tutte le istruzioni assembler e molte delle direttive del compilatore. Al testo è allegato un utilissimo CDROM che, oltre ai sorgenti e gli schemi dei progetti presentati nel testo, contiene moltissimi programmi di utilità e molta documentazione.

COD. FE-18 **€ 29,00 (con CD-ROM)**

Linguaggio ANSI C

Questo nuovissimo libro descrive le tecniche, gli accorgimenti migliori per sfruttare gli aspetti di "alto e basso livello" del C, entrambi fondamentali quando si vuole sviluppare del *firmware* per sistemi dotati di risorse limitate.
Il testo è particolarmente indicato sia a chi ha già esperienza nella programmazione in *assembler* di sistemi a microcontrollore ed intende iniziare ad utilizzare il linguaggio C, sia per chi conosce già il C e vuole avvicinarsi alla programmazione dei sistemi *embedded*.

COD. FE-25 **€ 24,90**

BASIC per PIC

Un volume indispensabile sia per chi si avvicina alla programmazione dei PIC utilizzando il linguaggio Basic, sia per chi intende affinare le proprie tecniche di programmazione. Una guida alla programmazione embedded utilizzando MikroBASIC, uno dei più completi compilatori per PIC dotato di ambiente IDE e moltissime funzioni di libreria. La trattazione vi guiderà dalla semplice accensione di un LED alla gestione di motori in PWM, alla lettura e scrittura di memorie I2C, alla generazione di suoni seguendo un percorso semplice e ricchissimo di esempi pratici.

COD. FE-27 **€ 24,90**

CPLD

Un libro dedicato a tutti coloro che per la prima volta si avvicinano al mondo delle Logiche Programmabili ed utilizzabile da quanti, già esperti, desiderano approfondire la conoscenza di questi interessanti dispositivi. Gli argomenti teorici sono presentati attraverso semplici circuiti di esempio il cui codice viene descritto nei dettagli. Tra gli argomenti trattati: la sintassi del linguaggio Verilog, la comunicazione seriale, la conversione analogico-digitale e le macchine a stati finiti.

Amplificatori operazionali

Un testo per capire a fondo l'amplificatore operazionale. Le tipologie, le configurazioni circuitali, l'analisi approfondita dei parametri caratteristici sono solo alcuni degli argomenti trattati nel testo. I numerosi esempi pratici fanno di questo libro un utilissimo volume adatto anche sia a chi intende conoscere gli amplificatori operazionali senza per questo affrontare lunghe trattazioni teoriche, sia per gli studenti che hanno la necessità di conoscere a fondo questo affascinante ed utilissimo componente elettronico.

www.ieshop.it

Codice MIP 261042

I prezzi indicati sono IVA compresa

Mixer microfonico

Realizziamo un mixer per utilizzo microfonico ad 8 canali con possibilità di commutazione linea sul primo ingresso, selezione 8 canali monofonici o 4 canali stereofonici, portatile ed alimentabile anche con pile, indicatore di picco a led, ingressi ed uscite sbilanciate, minimo consumo di batteria.

Questo semplice mixer è stato concepito per essere utilizzato in quei casi in cui un mixer professionale è troppo, per motivi d'ingombro, complicazione di utilizzo, flessibilità nell'alimentazione. Spesso dobbiamo miscelare ingressi microfonici, pochi microfoni ed una sorgente linea come un lettore CD o Mp3; in questi casi avere un bel mixer con tanto di preascolto, controllo panoramico del segnale, crossfader e quant'altro non serve a nulla, meglio sarebbe avere un mixerino molto compatto con solo lo stretto necessario al bisogno. Ebbene questo mixer è molto piccolo, elementare nei controlli, direi essenziale, ma molto versatile ed utile. Per prima cosa un piccolo mixer deve poter miscelare almeno quattro microfoni in stereofonia o otto microfoni in monofonia, almeno una sorgente stereo/mono deve essere commutabile da microfono in linea, in modo che si possa miscelare sorgente musicale di sottofondo proveniente, che so, da un Cd player o lettore Mp3 e, perché no, da uscita audio PC. Un controllo deve poter commutare il mixer da mono otto ingressi a stereo quattro ingressi in modo da avere massima flessibilità di utilizzo.

L'alimentazione deve essere assicurata mediante una pila oppure alimentatore da spina 9-12Vcc ben stabilizzato. Possibilmente si deve avere un indicatore di picco a led per tenere sempre sotto controllo il livello di segnale evitando sovrapilotaggi e distorsione. Gli indicatori di picco a led fungono anche da indicatore spia di accensione, brillando in quel caso a mezza luminosità. Decisi di utilizzare per questa realizzazione quello che giaceva, ahimè, da parecchio tempo in laboratorio; la scelta cadde su di una manciata di integrati "Japan" tra cui svettavano alcuni chip audio tipo LA3210, li ho spolverati, puliti e utilizzati al meglio (questi integrati sono disponibili a basso costo presso RS Components o Distrelec). Ogni circuito integrato controlla quattro ingressi, per otto canali ne ho utilizzati due. In questo modo è possibile rendere con un opportuno comando il mixer monofonico otto canali o stereo a quattro canali . Qualora i lettori fossero interessati alla versione solo monofonica otto canali potranno usare un solo circuito integrato ed eliminare tutta la circuiteria relativa ai canali LEFT 1, 2, 3 e 4. Tutti i resistori relativi agli ingressi giungeranno al resistore R1. La cosa interessante è che, anche nell'uso monofonico del mixer, utilizzando due integrati potremo disporre di altrettante uscite con volumi indipendenti, quindi potremo pilotare anche sezioni di ingresso di finali stereofonici o più apparecchi allo stesso tempo. L'integrato LA3210 può essere sostituito, vista la compatibilità pin-to-pin, con il TA7137. Questi chip sono in realtà dei doppi operazionali, ottimizzati per lavorare a tensione singola, completi di circuito buffer che con pochi componenti esterni fa si di realizzare un semplici mixer con peak meter a led.

Caratteristiche elettriche mixer

Alimentazione: 9-12Vcc da rete con alimentatore stabilizzato a spina 500mA o con pila 9V
Sensibilità ingresso microfonico mono/stereo: 5 mV
Sensibilità ingresso linea mono/stereo: 250mV
Livello di uscita a 0db: 500mV
Distorsione al clipping: 0,5%
Rapporto s/n: >90dB

8 canali

di Andrea Marani

SCHEMA ELETTRICO

In figura 1 possiamo vedere il circuito elettrico del mixer che si compone di due identiche sezioni, una per il canale destro, l'altra per il sinistro.

Analizziamo ora per semplicità un solo canale: in ingresso abbiamo quattro sorgenti di cui la prima può essere commutata da micro a linea agendo sul partitore resistivo di ingresso (in posizione linea il partitore divide per 20 il livello di ingresso), ogni segnale in ingresso giunge al potenziometro relativo infine tutti i potenziometri all'ingresso 2 dell'integrato IC1 tramite disaccoppiamento con elettrolitico. In uscita, al pin 8 preleveremo segnale per l'uscita del mixer, dosato tramite P6 controllo di livello master. L'integrato ha al suo interno tutti i circuiti resistivi di controreazione e controllo del segnale per cui la componentistica esterna da aggiungere è davvero esigua.

C1, C3, D1 e D2 sono il raddrizzatore per il peakmeter a led. D1 impedisce, qualora invertita la polarità di alimentazione, che il mixer si guasti. S2 commuta l'ingresso 1 sia destro che sinistro da linea a microfono. La sensibilità linea è di 500mV, in posizione microfono invece 2,5mV. Il prototipo da me realizzato è alimentato con una comune pila da 9V ed il minimo consumo ne permette l'utilizzo per ore senza dover cambiare la batteria.

Questo circuito può essere anche il vostro primo

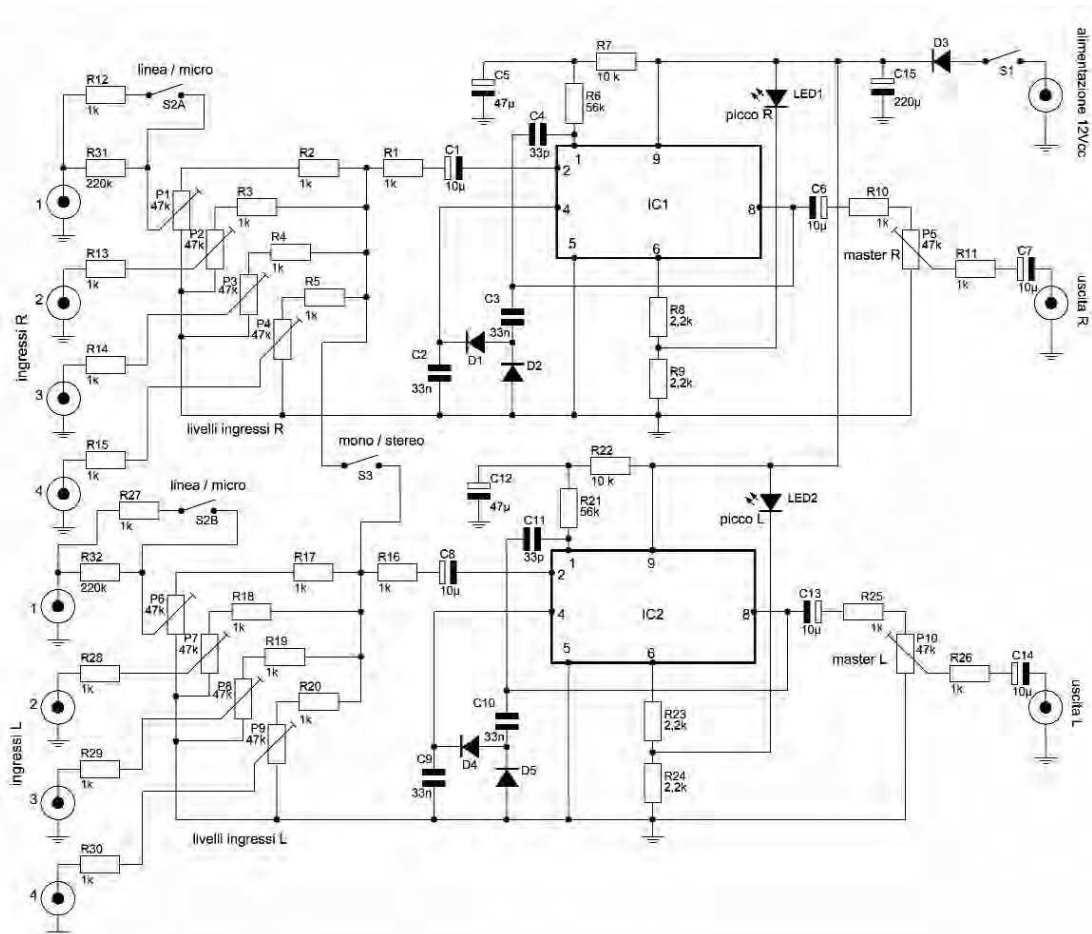



Figura 1 *Schema elettrico del mixer microfonico a 8 canali*

Elenco componenti	
R1÷R5	1KΩ 1/4W 5%
R6, R21	56KΩ 1/4W 5%
R7, R22	10KΩ 1/4W 5%
R8, R9, R23, R24	22KΩ 1/4W 5%
R12÷R20	1KΩ 1/4W 5%
R25÷R30	1KΩ 1/4W 5%
R31, R32	220KΩ 1/4W 5%
P1÷P10	47KΩ pot. logaritmico
C1, C6÷C8	4,7µF 25V elettrolitico
C13, C14	4,7µF 25V elettrolitico
C2, C3, C9, C10	33nF 50V poliestere
C4, C11	33pF ceramico
C5, C12	47µF 25V elettrolitico
C15	220µF 25V elettrolitico
D1, D2, D4, D5	1N4148
D3	1N4001
LED1, LED2	LED rosso 3 o 5 mm
IC1, IC2	TA7137 oppure LA2310
S1, S3	Deviatore a slitta 1 via 2 pos.
S2	Deviatore a slitta 2 vie 2 pos.

circuito da realizzare infatti non c'è alcuna difficoltà di rilievo da segnalare, salvo usare la consueta perizia e meticolosità nel montaggio. Gli integrati sono del tipo single-in-line ovvero sempre passo 2,54mm ma in una sola linea da 9 pin, come di consueto standard giapponese, il costo è piuttosto basso e spesso sono reperibili anche rottamando radio e apparecchi hi-fi d'oltre oceano. Nel prototipo ho utilizzato tutti resistori a strato metallico basso rumore ma non è vincolante per il raggiungimento del risultato. I potenziometri utilizzati sono del tipo logaritmico con pin assiali all'albero con bloccaggio della struttura metallica a circuito stampato con pin in ottone. Altri modelli commerciali potranno andare bene. Le connessioni tra circuito stampato e connettori jack se più lunghe di 3-4 centimetri dovranno essere realizzate con cavo schermato posto a massa da un solo lato per non incappare in anelli di massa portatori di rumore elettrico.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione comincia con la preparazione del circuito stampato del tipo monofaccia, se avete un bromografo potrete cimentarvi nella fotoincisione oppure ridisegnare il circuito con trasferibili o pennarelli per acido, alcune piste debbono essere realizzate con penne a punta fine

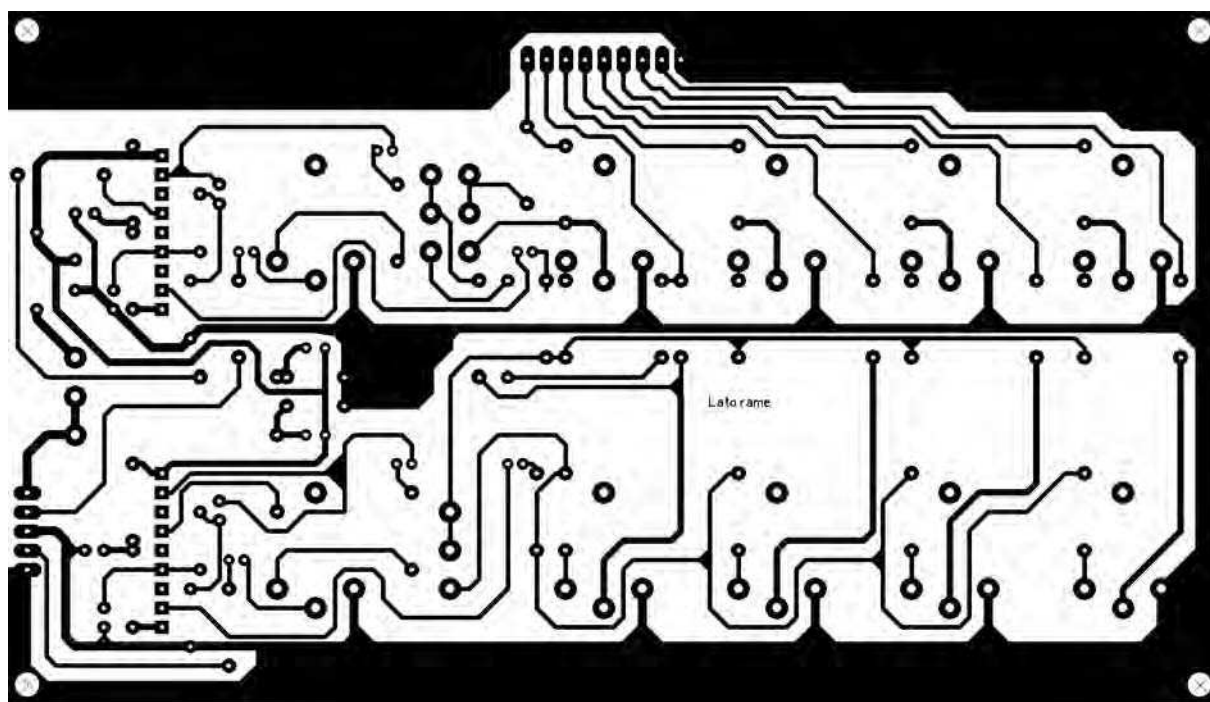



Figura 2 *Circuito stampato in csla 1:1 (lato rame)*

Figura 3 Piano di montaggio

Figura 4 Foto della scheda montata e pronta all'uso

indelebile. Si ottimizzeranno i fori per i potenziometri a seconda del modello reperito quindi, controllato per bene il disegno, che consiglio sia il più simile a quello descritto, potrete buttare in acido la basetta. Con acido fresco non impiegherete più di una mezzora, se riscaldato a 40° non oltre i dieci minuti. Lavate tutto ed controllate eventuali difetti da correggere con lima, taglierino se si tratta di sbavature o col saldatore se si tratta di abrasioni. Con piccolo trapano a colonne forate la basetta ricordando che per i potenziometri i fori saranno di 2 mm e tutti gli altri da 1 mm. Per gli integrati basterà 0,8 mm. Ora montate per primi i resistori quindi condensatori, integrati e trimmer. Attenzione agli integrati perché non esistono, purtroppo zoccoli "mono in line", quindi occhio agli errori! Dopo aver montato tutti i componenti controllate il posizionamento degli stessi, le polarità e le saldature. Ai pin di connessione input collegherete otto jack mono da 6,3 mm femmina con polo di massa comune ed in uscita due jack dello stesso tipo sempre con connessione di massa comune. L'alimentazione avrà un jack femmina del tipo polarizzato a tubetto. Il positivo andrà posto nella connessione coassiale al centro dello spinotto. Se opterete per l'alimentazione a pila saldate una clip per pila 9V con relativi cavi rosso e nero. Rosso al positivo e nero alla massa. Dopo aver finito il montaggio Spruzzate sulla basetta spray antiossidante nel lato ramato di essa. Attendete alcuni minuti per la completa essiccazione dello spray.

COLLAUDO DEL MIXER

Adesso non resta che dare tensione al mixer tramite l'interruttore, subito i due led indicatori di picco si accenderanno flebilmente (questo permette di avere allo stesso tempo led spia e peakmeter) poi predisponete S3 su "stereo" quindi collegate un microfono all'ingresso 1R, regolate volume di ingresso e master a metà corsa quindi con altro cavo connettete l'uscita mixer ad un amplificatore. Se tutto è ok sentirete la vostra voce forte ed indistorta. Alzando i controlli di volume noterete l'accendersi ai picchi del relativo led. Ora provate con gli altri tre ingressi, allo stesso modo, poi con la sezione Left. Spostando S3 su monofonico tutti gli ingressi faranno capo ad entrambi i preamplificatori integrati. Tramite S2 potrete scegliere se i primi ingressi sia sinistro che destro siamo dedicati a microfoni o ad apparecchi con uscita linea. Il mixer sarà racchiuso in una scatoletta metallica (per evitare ronzii e rumori da poca schermatura) sulla quale effettuerete tutti i fori per i potenziometri ed i connettori, le asole per i deviatori ed i led. Il box sarà posto a massa in un solo punto ed i connettori jack dovranno avere contatto di calza isolato dalla massa metallica del mixer. Le manopole saranno plastiche per evitare effetto antenna generatore di rumori e ronzii.
Questo piccolo mixer ha la possibilità di connettere in ingresso ben otto microfoni del tipo con uscita sbilanciata e jack mono 6,3 mm potendo poi disporre di ben due uscite indipendenti preamplificate. Nell'utilizzo stereofonico si potrà connettere tre microfoni stereofonici ed una sorgente audio quale CD player, sintonizzatore o deck cassette. Il mixer viene da me utilizzato per le riprese con la telecamera di performance teatrali, infatti mi servo di alcuni microfoni ambientali (preamplificati ed alimentati a pila) da porre di fronte alla scena, tutti facenti capo al mixer. L'uscita stereo del circuito verrà connessa all'ingresso micro stereo della telecamera. I risultati ottenuti sono davvero lusinghieri ed i consumi di batteria minimi.
Buon lavoro e divertimento a tutti.

Codice MIP 261044

Il PLC per tutti

Dopo aver visto cos'è e come funziona il PLC e soprattutto aver introdotto il Cubloc, analizziamo in questo articolo le potenzialità del linguaggio Ladder Logic. Facili esempi per introdurre un linguaggio grafico molto potente ed alla portata di tutti.

È arrivato il grande momento: quello di conoscere ed approfondire il linguaggio Ladder Logic. In questo articolo trattiamo la programmazione in *Ladder*, un linguaggio diverso dai soliti canoni di sviluppo. Gli esempi trattati saranno esclusivamente di carattere generale, focalizzando soprattutto l'aspetto didattico. Il lettore saprà poi applicare alle proprie esigenze pratiche, quanto studiato.

IL LADDER LOGIC

È un linguaggio evoluto, utilizzato per la programmazione dei PLC. Può anche essere definito "*Linguaggio a contatti*". Il programmatore, per realizzare un algoritmo, non deve scrivere alcun codice ma semplicemente "disegnare" lo schema elettrico (di principio) che descrive il prototipo da sviluppare. È dunque un linguaggio grafico nel quale vengono utilizzati simboli elettrici e logici per rappresentare l'ingresso e l'uscita del circuito.
Il pregio maggiore è quello della semplicità: in pochi minuti infatti si può applicare la metodologia per abilitare un'uscita o per gestire un ingresso. Naturalmente occorre uno studio approfondito per poter sfruttare tutte le potenzialità di questo linguaggio, che sono rilevanti.
Ribadiamo comunque un concetto: si può ottenere il massimo dai *Cubloc* solamente utilizzando contemporaneamente il linguaggio *Basic* ed il linguaggio *Ladder Logic*.

GLI ELEMENTI BASE

La filosofia del *Ladder* è quella del disegno preliminare del circuito elettrico, come schema grafico delle unità di ingresso ed uscita. Guardiamo per un attimo la figura 1. Essa è suddivisa in tre parti contrassegnate dalle lettere a, b, c.
La prima parte descrive semplicemente un circuito elettrico formato da un generatore, da un interruttore e da una lampadina. Se l'interruttore viene premuto la lampadina naturalmente si illumina.
La seconda parte descrive lo stesso circuito senza la fonte di alimentazione. La descrizione pertanto è sempre valida ma si avvicina maggiormente all'idea del linguaggio *Ladder*.
La terza parte finalmente mostra lo stesso circuito come un diagramma proprietario del *Ladder*

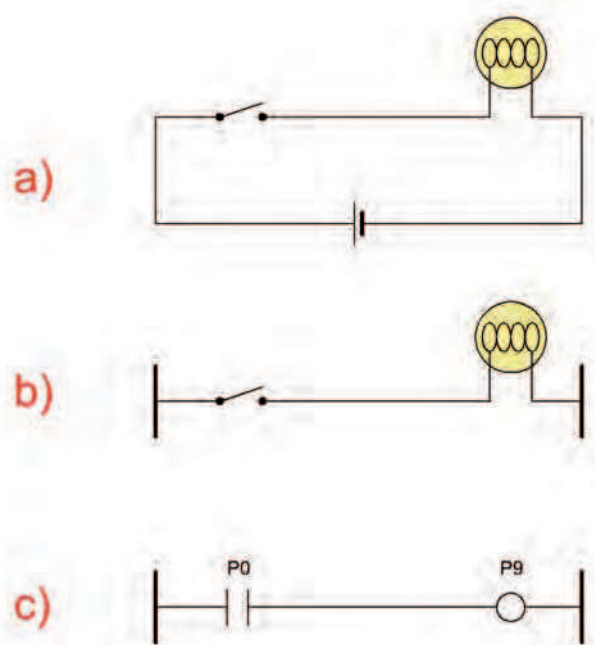



Figura 1 *La filosofia del Ladder Logic*

Programmiamo il Cubloc utilizzando il Ladder

di Giovanni Di Maria

Logic: L'interruttore è stato sostituito con un simbolo speciale e la lampada con un cerchio. Sono questi i simboli che formano un circuito logico e, come vedremo, interagiscono tra loro per formare il sistema completo. Se a questo punto il simbolo P0 assume il valore logico 1, anche il simbolo P9 assume il valore logico 1. Viceversa, entrambi saranno considerati a livello logico basso.
Dunque, come si vede, occorre prima disegnare manualmente il *circuito logico*, comprendente alcune unità di ingresso e di uscita. La filosofia del linguaggio è tutta qui.

PRIMO ESEMPIO

Iniziamo subito con la pratica, creando un prototipo che segue la falsa riga del diagramma precedente: un pulsante che comanda una lampadina. Se il pulsante è chiuso (cioè si trova nello stato logico Vero o 1) la lampadina si accende, se il pulsante è aperto (cioè Falso o 0) la lampadina si spegne.
In questo esempio, semplice ma significativo, esistono due unità: la porta di uscita, alla quale è collegata la lampadina e la porta di ingresso, alla quale è collegato il pulsante. Occorre a questo punto disegnare, tramite il linguaggio *Ladder Logic*, il circuito. Non è necessario inserire, come abbiamo detto prima, il generatore di tensione o di corrente.

***Figura 2** L'editor del Ladder Logic*

L'editor del Ladder Logic

Occorre avviare il programma Cubloc Studio. Una volta entrati nell'ambiente di lavoro, occorre cliccare sulla scheda Ladder, posta in alto a sinistra, oppure premere il tasto F2, per accedere all'editor di questo linguaggio (figura 2).

Attenzione: per la creazione dei sorgenti Ladder consigliamo vivamente di impostare il video del computer ad una risoluzione di 1024x768 pixel, altrimenti alcuni elementi non saranno visualizzati, in quanto nascosti sulla destra.

Schema elettrico

A questo punto occorre aver chiare le idee circa il prototipo elettrico da realizzare. Esso deve prevedere un pulsante che azioni una lampadina. Sulla Cubloc Study Board, utilizziamo il pulsante P0 quale attuatore ed il Led L0 quale indicatore di stato logico. Quando l'utente preme il pulsante, il relativo diodo Led si illumina. Viceversa rimarrà spento.
Il pulsante P0 è collegato alla porta P1 del Cubloc, facente capo al pin 6 e configurata come ingresso. Il Led L0 è collegato alla porta P0 del Cubloc, facente capo al pin 5 e configurata come uscita.

Le connessioni sulla Study Board

Sulla *Study Board*, gli *anodi* dei diodi Led risultano scollegati e tutte le porte del Cubloc sono "staccate" da altri carichi. Occorre pertanto effettuare una connessione "manuale", secondo lo schema elettrico, utilizzando i ponticelli forniti in dotazione con la scheda di sviluppo.
In particolare, si deve connettere "fisicamente" il diodo Led L0 alla porta P0 del modulo. Il contatto da effettuare è dunque quello che collega

Figura 3 *Schema elettrico del primo esempio*

l'anodo del primo diodo Led (siglato con L0 sulla *Study Board*) con la porta P0 del CB280 (siglata con 0 sulla Board). Occorre anche connettere Il pulsante P0 con la porta P1 del Cubloc. La figura 4 mostra i punti da congiungere usando i cavetti o ponticelli. Padroneggiate con tale metodologia ed il Cubloc sarà vostro!

Il nostro primo programma

Siamo pronti a scrivere, anzi a "disegnare" il nostro primo programma. Anche se il sorgente Ladder lavora sempre in maniera autonoma, occorre inserire qualche riga in linguaggio Basic per impostare alcune proprietà.

Il sorgente Basic

Posizionatevi sull'editor del Basic, premendo il tasto **F1** e scrivete il sorgente, davvero breve, riportato nel Listato 1.

```
Const Device = CB280
Usepin 0,Out,lampada
Usepin 1,In,pulsante
Set Ladder On
Do
Loop
```

Esaminiamo in dettaglio le poche righe, indispensabili, per l'abilitazione del linguaggio *Ladder*:

Const Device = CB280

Questo comando informa il sistema sul tipo di *Cubloc* che si sta utilizzando.

Usepin 0,Out,lampada

Il comando *Usepin* è usato per configurare e decidere la funzione svolta dalle porte del *Cubloc*, e loro eventuale *Alias*. In questo caso la porta 0 (pin 5) è configurata in uscita (Out), visto che deve alimentare il diodo Led. Abbiamo anche dato un *Alias* (soprannome), "lampada", per meglio identificare e riconoscere la porta.

Usepin 1,In,pulsante

La porta 1 (pin 6) è configurata in ingresso (In) visto che deve "ricevere" lo stato logico del pulsante. Il suo *alias* è "*pulsante*".

Figura 4 *Le connessioni da effettuare sulla Study Board per il primo esempio*

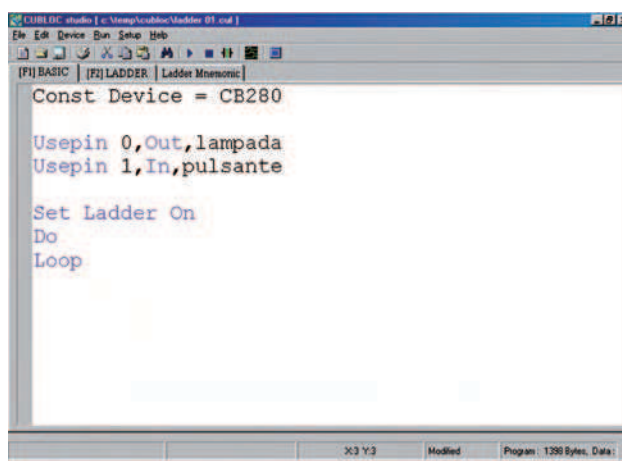



Figura 5 *La schermata del listato Basic del primo esempio*

Set Ladder On
Abilita il funzionamento del linguaggio *Ladder Logic.* Senza questo comando il programma non sarà eseguito.

Do … Loop
Attiva un ciclo infinito (in *Basic*) nel quale non viene eseguita nessuna istruzione, ma il programma scritto in *Ladder Logic* è regolarmente processato.

Il sorgente Ladder Logic

A questo punto è possibile posizionarsi sull'editor del *Ladder*, attraverso il tasto **F2**. Con l'ausilio della barra degli strumenti, occorre riportare esattamente lo schema del circuito teorico. A tale scopo è possibile anche utilizzare i tasti funzione **Fn**.
Il sorgente è composto da due linee logiche (**rung**): la prima contiene la descrizione del circuito, con tanto di simboli di ingresso e uscita; la seconda è la riga di chiusura (end) che deve essere sempre inserita alla fine di ogni programma.
Per inserire gli *Alias* sui simboli (pulsante e lampada) occorre posizionarsi con il mouse sopra il simbolo stesso, premere il tasto INVIO e scrivere il nome dell'Alias, seguito nuovamente dal INVIO. Dopo questa fase, l'editor del *Ladder*, in maniera del tutto automatica, provvederà ad inserire i nomi delle *label* P0 e P1 in corrispondenza dei simboli logici utilizzati.

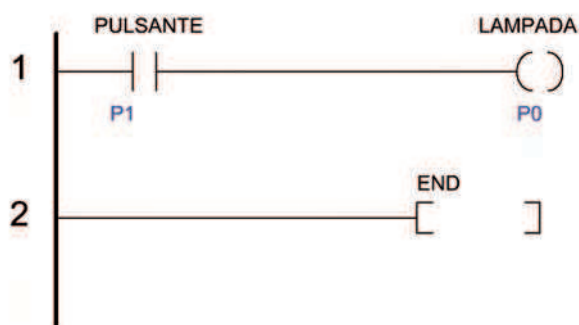



Figura 6 *Il sorgente del primo esempio in Ladder Logic*

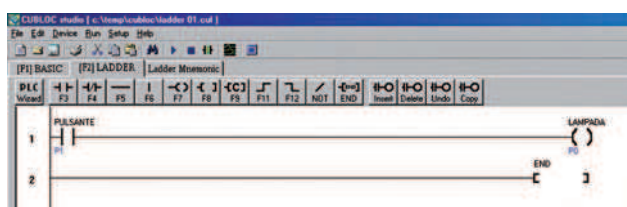



Figura 7 *La schermata del sorgente Ladder Logic del primo esempio*

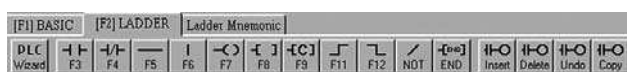



Figura 8 *La Barra degli Strumenti con i simboli Ladder*

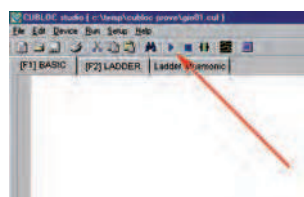



Figura 9 *Il tasto per la compilazione del sorgente*

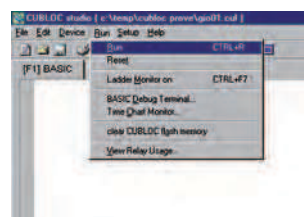



Figura 10 *Il menù RUN*

Figura 11 *La Scrolling Bar di compilazione*

Compilazione

Dopo aver digitato il sorgente Basic e "disegnato" il programma in Ladder, si può passare subito alla *compilazione* del software. Tale fase, oltre naturalmente ad effettuare i controlli di sintassi di quanto scritto e disegnato, provvede automaticamente a "scaricare" il lavoro sul *Cubloc*, programmandolo per l'esecuzione.
Occorre a tale scopo cliccare sul tasto blu a forma di freccia, sulla barra degli strumenti, oppure selezionare la voce **Run** dal menù **Run**, situata sulla barra dei menù, oppure ancora digitare sulla tastiera la combinazione dei tasti <CTRL> <R>. Le figure 9 e 10 mostrano le modalità di compilazione.

Se il processo si conclude con successo, segno evidente che il codice sorgente è esente da errori, il programma viene scaricato sul Cubloc, e la procedura viene confermata dall'avanzamento di una scrolling bar, situata in basso a sinistra (figura 11).

Da questo momento il programma sul *Cubloc* **sarà eseguito immediatamente** ed il primo diodo Led (L0) si illuminerà ad ogni pressione del tasto P0.

Figura 12 Schema elettrico del secondo esempio

seconda dimostrazione infatti è un tantino più complicata. Si tratta di un prototipo composto da un diodo Led e da due pulsanti normalmente aperti. Il Led si illumina solamente quando **entrambi** i pulsanti sono sottoposti a pressione. Si tratta di una duplice condizione, indispensabile per l'accensione del diodo. Scrivendo, per ipotesi, il programma in Basic, potremmo prevedere una condizione di AND per la verifica dei due presupposti (la contemporanea pressione dei tasti). Con il *Ladder* il discorso è leggermente diverso. Occorre infatti assimilare il circuito ad un anello chiuso, in cui i pulsanti siano collegati in serie (o in cascata). Come si sa, per far fluire corrente nel circuito occorre che entrambi i pulsanti siano **chiusi** (lavorando pertanto in condizione logica **AND**).

I Simboli utilizzati

Nell'esempio sono stati utilizzati due diversi simboli grafici logici. Il primo (contrassegnato con Pulsante) rappresenta un contatto normalmente aperto. In realtà questo controllo, più che essere un "ponte" che apre e chiude un circuito, è un dispositivo che fornisce un segnale logico alto o basso. Il secondo (contrassegnato con Lampada) è un dispositivo di Output che riceve un segnale da altre fonti. Entrambi vengono definiti Relay.

SECONDO ESEMPIO

Per apprendere bene il *Ladder* è conveniente provare molti esempi di difficoltà crescente, senza tuttavia procedere molto velocemente. La

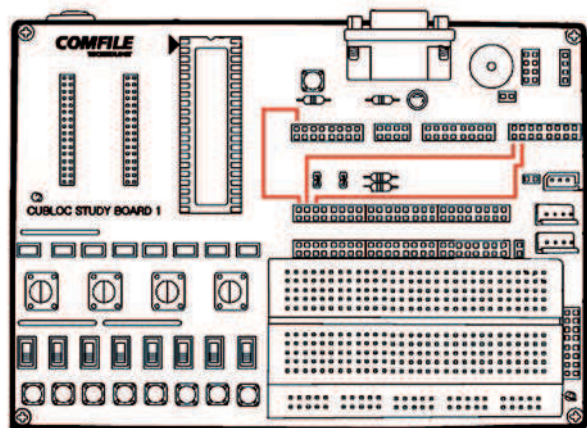



Figura 13 Le connessioni da effettuare sulla Study Board (due pulsanti ed un Led)

Schema elettrico

Stavolta il prototipo prevede due pulsanti, collegati ad altrettante porte definite come ingressi ed un diodo Led, collegato ad un'altra porta di uscita. Sulla *Cubloc Study Board*, si utilizzano pertanto il pulsante P0 ed il pulsante P1, assieme al Led L0 quale indicatore di stato logico. Quando l'utente preme contemporaneamente i due pulsanti, il relativo diodo Led si illuminerà. In tutti gli altri casi rimarrà spento.

Il pulsante P0 è collegato alla porta P1 del Cubloc, configurata come ingresso. Il pulsante P1 è collegato alla porta P2 del Cubloc ed il Led L0 è collegato alla porta P0 del Cubloc, configurata come uscita.

Le connessioni sulla Study Board

Occorre anche in questo caso effettuare alcune connessioni "manuali", secondo lo schema elettrico, utilizzando i ponticelli forniti in dotazione con la scheda di sviluppo. In particolare, si devono connettere "fisicamente" il diodo Led L0 alla porta P0 del modulo, il pulsante P0 con la porta P1 del Cubloc ed il pulsante P1 con la porta P2. La figura 13 mostra i punti da congiungere usando i cavetti o ponticelli.

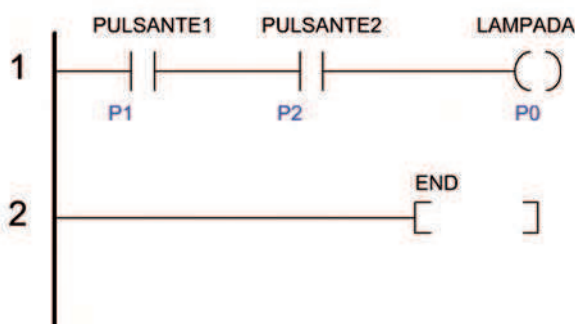



Figura 14 Il programma in Ladder Logic del secondo esempio

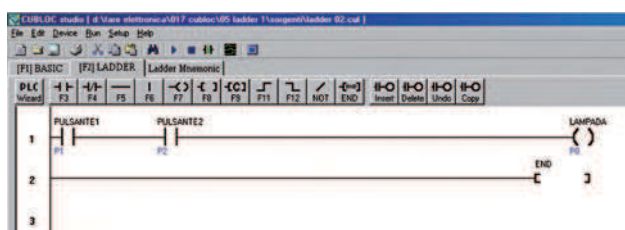



Figura 15 Il sorgente in Ladder Logic del secondo esempio

Il sorgente Basic

Posizionatevi sull'editor del Basic, premendo il tasto F1 e scrivete il sorgente, veramente breve, riportato nel Listato 2. E' molto simile al precedente. C'è una riga di programma aggiuntiva che specifica la seconda porta per un altro pulsante. Anche gli alias sono stati modificati rispettivamente con *Pulsante1* e *Pulsante2.*

```
Const Device = CB280
Usepin 0,Out,lampada
Usepin 1,In,pulsante1
Usepin 2,In,pulsante2
Set Ladder On
Do
Loop
```

Il sorgente Ladder Logic

Adesso è possibile posizionarsi sull'editor del Ladder, attraverso il tasto F2. Disegnate esattamente lo schema del circuito teorico, come da figura 15. Il sorgente è composto da due linee logiche: la prima contiene la descrizione del circuito, con tanto di simboli di ingresso e uscita; la seconda è la riga di chiusura (end) che deve essere sempre inserita alla fine di ogni programma. Si notino i due interruttori posti in serie. Affinché essi alimentino l'utilizzatore, devono essere entrambi premuti (condizione AND).

Per immettere gli Alias sui simboli (pulsante e lampada) occorre posizionarsi con il mouse sopra il simbolo stesso, premere il tasto INVIO e scrivere il nome dell'Alias, seguito nuovamente dal INVIO. Dopo la compilazione del programma, esso sarà eseguito immediatamente ed il diodo Led (L0) si illuminerà solamente se **entrambi** i tasti (P0 e P1) saranno premuti.

Figura 16 Schema elettrico del terzo esempio

TERZO ESEMPIO

Il prossimo esempio prevede alcune variazioni, in modo da fornire al lettore tutto il materiale per poter procedere indipendentemente e creare da solo i propri prototipi. Lo schema prevede un diodo Led e tre pulsanti normalmente aperti. Basta la pressione di **uno solo** dei pulsanti per illuminare il diodo. È quindi una tipica condizione di **OR**, nella quale è sufficiente il verificarsi di uno o più eventi per determinare un risultato finale di **vero** logico.

Schema elettrico

Il prototipo deve prevedere tre pulsanti, collegati ad altrettante porte definite come ingressi ed un diodo Led, collegato ad un'altra porta di uscita.

Le connessioni sulla Study Board

Occorre effettuare alcune connessioni "manuali", secondo lo schema elettrico, utilizzando i ponticelli forniti in dotazione con la scheda di sviluppo. In particolare, si devono connettere "fisicamente" il diodo Led L0 alla porta P0 del modulo, il pulsante P0 con la porta P1 del Cubloc, il pulsante P1 con la porta P2 del Cubloc ed il pulsante P2 con la porta P3. La figura 17 mostra i punti da congiungere.

***Figura 17** Le connessione da effettuare sulla Study Board (tre pulsanti ed un Led)*

***Figura 18** Il programma in Ladder Logic del terzo esempio*

***Figura 19** Il sorgente in Ladder Logic del terzo esempio*

Il sorgente Basic

Posizionatevi sull'editor del Basic, premendo il tasto F1 e scrivete il sorgente riportato nel Listato 3. Anche questo è molto simile al precedente. C'è una riga di programma aggiuntiva che specifica la terza porta per il terzo pulsante.

```
Const Device = CB280
Usepin 0,Out,lampada
Usepin 1,In,pulsante1
Usepin 2,In,pulsante2
Usepin 3,In,pulsante3
Set Ladder On
Do
Loop
```

Il sorgente Ladder Logic

Adesso è possibile posizionarsi sull'editor del Ladder, attraverso il tasto F2. Disegnate esattamente lo schema del circuito teorico, come da figura 19. Stavolta il sorgente è composto da quattro linee logiche (rung): la prima, la seconda e la terza contengono la descrizione del circuito, con i simboli di ingresso e uscita; la quarta è invece adibita alla chiusura (end) che deve essere sempre inserita alla fine di ogni programma. Si notino i tre interruttori posti in parallelo. È sufficiente che uno solo di essi sia premuto per "attivare" l'utilizzatore (condizione OR). Dopo la compilazione del programma, esso sarà eseguito immediatamente ed il diodo Led (L0) si illuminerà se almeno un tasto (tra P0, P1 e P2) sarà premuto.

CONCLUSIONI

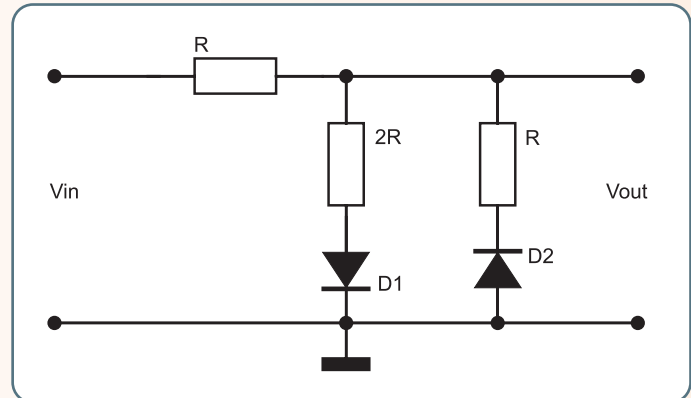
Bene, il lettore possiede già del materiale a sufficienza per iniziare a sperimentare autonomamente. Abbiamo preferito non "forzare" troppo la mano ed intraprendere lo studio molto dolcemente. Anticipiamo che le prossime puntate saranno colme di novità e di metodi, per ottenere il massimo dai Cubloc. Naturalmente tratteremo i due linguaggi, con esempi pratici e commenti, in maniera chiara, semplice e, soprattutto focalizzando l'aspetto didattico. Infatti con il Ladder si possono realizzare contatori, pulsanti temporizzati, cicli condizionali e molto altro con una semplicità a dir poco disarmante.

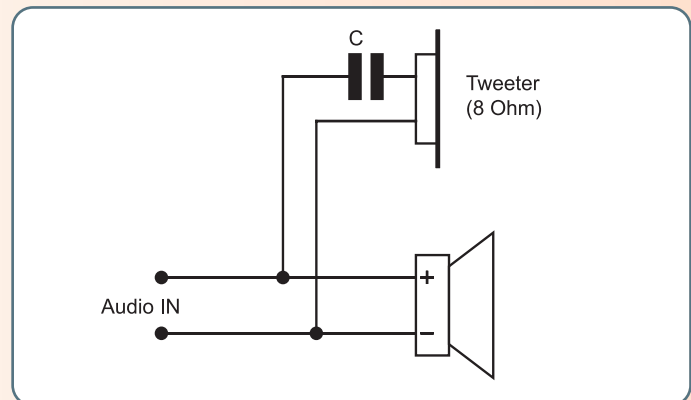
Codice MIP 261050

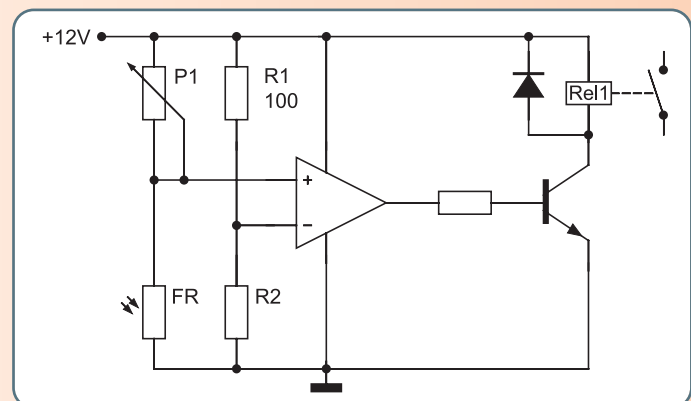
Le so tutte!!!

Metti anche tu alla prova le tue conoscenze dell'elettronica con i nostri quiz.

FACILE

Considerando i diodi ideali, quale è la forma d'onda in uscita al circuito di figura se Vin è una sinusoide di ampiezza 10V picco-picco e frequenza 1KHz?

MEDIO

Per ottenere un impianto di diffusione audio a 2 vie, viene messo, in parallelo ad un altoparlante, un tweeter con un condensatore in serie come mostrato in figura. Determinare il valore di C in modo da avere una frequenza di taglio di 5KHz.

DIFFICILE

Lo schema di figura rappresenta un semplice interruttore crepuscolare. Sfortunatamente è stata scelta per R2 una resistenza il cui valore varia con la temperatura secondo la legge R2=R0(1-kT) dove R0=550Ohm, K=0.01Ohm/°C e T è la temperatura ambiente in °C. Se in estate la temperatura massima è +30°C ed in inverno la temperatura scende a +5°C quali sono i due valori della tensione di soglia del circuito?

Nuova versione 2007

FANTASTICI PREMI PER TUTTI!!!

Le risposte vanno inviate esclusivamente compilando il modulo su www.farelettronica.com/lst e specificando la parola chiave "Einstein".

Se sei abbonato a Fare Elettronica potrai rispondere a tutti i quesiti ed aumentare le tue possibilità di vincere i premi. Le risposte ed i vincitori (previa autorizzazione) sono pubblicati alla pagina www.farelettronica.com/lst a partire dal 15 del mese successivo alla pubblicazione sulla rivista. A tutti i partecipanti verrà assegnato un **buono sconto* del 10%** utilizzabile per un tuo prossimo acquisto su www.ieshop.it

Con le tue conoscenza di base dell'elettronica potrai vincere il righello in alluminio con calcolatrice a 8 cifre e doppia alimentazione (solare e batteria) con astuccio.

Le tue conoscenze avanzate ti permetteranno di vincere una bellissima stazione meteo da tavolo con orologio, igrometro e termometro, col marchio della tua rivista preferita!

Per i più bravi in palio l'esclusiva felpa pile di Fare Elettronica.

* Validità 3 mesi dalla data di assegnazione.

Il protocollo USB

Andiamo alla scoperta del protocollo USB, non solo un punto di vista teorico ma anche pratico, per meglio comprende lo standard seriale che ha cambiato in pochi anni il modo di interfacciarsi ai dispositivi elettronici.

INTRODUZIONE AL PROTOCOLLO USB

Lo sviluppo di sistemi embedded basati sul protocollo di comunicazione USB sono sempre più diffusi e tendono a soppiantare altri tipi di comunicazioni come quella seriale o parallela. A differenza di quest'ultima, la trasmissione dati tramite l'Universal Serial Bus può essere abbastanza difficoltosa per il progettista che voglia sviluppare da zero l'intero protocollo. Le specifiche USB 2.0 [1] sono, infatti, un documento di oltre 650 pagine.

Fortunatamente, molti produttori di microcontrollori hanno cercato di facilitare il lavoro del progettista, realizzano dispositivi che gestisco interamente il protocollo USB, rendendolo molto semplice ed intuitivo nell'uso, come fosse una semplice interfaccia seriale.

Si cercherà ora di focalizzare l'attenzione su alcuni concetti base dell'USB che è indispensabile conoscere, per poi passare all'analisi di alcuni dispositivi commerciali ready-to-use, che semplificano notevolmente il compito di sviluppare applicazioni USB [4].

USB OVERVIEW

Secondo lo standard 1.1, l'USB supporta due differenti velocità di trasmissione: Full Speed a 12Mbits/s e Low Speed a 1.5Mbits/s. La soluzione più lenta è meno suscettibile alle interferenze elettromagnetiche (EMI) e quindi più economica poiché si può risparmiare sulla qualità degli elementi impiegati.

Con a versione 2.0 il protocollo USB è diventato fino a 40 volte più veloce. I 480Mbits/s sono anche indicati con il termine High Speed e rappresentano un manovra commerciale per competere con la tecnologia concorrente, la Firewire 1394, che raggiunge invece la velocità massima di 400Mbits/s (almeno per quanto riguarda lo standard FireWire 400). La Tabella 1 riassume quanto sopra esposto. Come si nota la tolleranza richiesta per il segnale trasmesso diventa più critica con l'aumentare della velocità.

Il bus USB è di tipo host controlled. Con questo termine si intende che ci può essere soltanto un host per ogni bus che deve iniziare la comunicazione e tanti device (dispositivi) che da questo vengono controllati. La specifica non prevede nessuna forma di sistema multimaster, anche se con l'USB OTG - On-The-Go – (per i dettagli si veda l'approfondimento) sembrerebbe che tale regola sia violata. Il protocollo HNP (Host Negotiation Protocol) proprio dell'OTG, infatti, consente a due dispositivi di negoziare per il ruolo di host; in ogni caso, al termine di tale processo, il dispositivo host è sempre e solo uno. L'host si occupa di stabilire tutte le transazioni e di ripartire la banda tra i vari dispositivi.

I dati possono essere inviati mediante differenti metodi, usando un protocollo token-based. Cioè, solo il dispositivo a cui è assegnato il token

Velocità del protocollo USB

Standard	Nome	Valore	Tolleranza sul segnale
USB 1.1	Low Speed	1.5Mbits/s	±15000ppm
	Full Speed	12Mbits/s	±2500ppm
USB 2.0	High Speed	480Mbits/s	±500ppm

Tabella 1: *Velocità del protocollo USB per le versione 1.1 e 2.0. La tolleranza del segnale che viaggia sul bus, espressa in ppm (parti per milione), è critica in corrispondenza di velocità maggiori*

dalla teoria alla pratica

di Savino Giusto

(gettone) ha diritto di comunicare con l'host.
Lo schema di codifica utilizzato è detto NRZI (Non Return to Zero Invert) e per la sincronizzazione dei clock del ricevitore e del trasmettitore si usa un segnale di sincronismo in testa al pacchetto trasmesso. Una delle caratteristiche di successo dell'USB è di essere "Plug and Play", con caricamento dinamico dei driver. L'host rileva l'inserimento del dispositivo USB e lo interroga per sapere quale driver caricare: a questo punto il device invia un serie di informazioni che gli permettono di identificarsi. La capacità dell'host di decidere il driver corretto è possibile grazie alla combinazione di PID (Product ID), VID (Vendor ID) ed altre informazioni. Il VID è fornito dall'USB Implementor's Forum dietro compenso. Altre organizzazioni forniscono un extra VID per attività non commerciali come insegnamento, ricerca o per hobbisti in forma gratuita. Questa, ad esempio, è la soluzione adottata da Microchip che fornisce una serie di VID/PID utilizzabili.

Connettori

Un cavo USB utilizza 4 cavi schermati di cui 2 per l'alimentazione (+5V e GND). I rimanenti due costituiscono una coppia intrecciata per ottenere un segnale differenziale. La Figura 1 riporta un'immagine del cavo, dei colori standard e della schermatura.

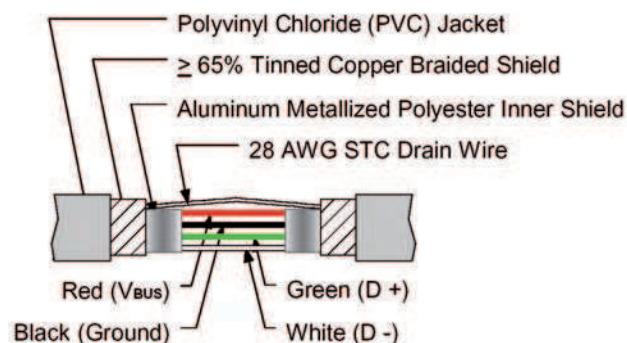



Figura 1 Schema del cavo USB

Figura 2 Connettore USB tipo A. Fare riferimento alla Tabella 2 per la descrizione dei pin

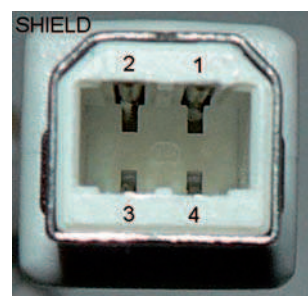



Figura 3 Connettore USB tipo B. Fare riferimento alla Tabella 2 per la descrizione dei pin

La specifica USB 1.1 introduce due tipi di connettori:

1. Tipo A (Figura 2).
2. Tipo B (Figura 3).

Con lo standard 2.0 si è introdotto il connettore mini B (Figura 4). Il motivo di questo cambiamento è da imputare soprattutto alla necessità di integrazione dei dispositivi elettronici (come cellulari, lettori MP3, foto/videocamere)

Infine, la specifica relativa a USB OTG ha introdotto ulteriori connettori: mini-A e mini-AB.

Caratteristiche elettriche

L'USB utilizza un coppia differenziale per la trasmissione dei dati (D- e D+). Nel caso di USB 1.1, un livello logico 1 è trasmesso quando D+ è portato alla tensione di 2.8V mediante un resistore di pull-down il cui valore è 15KΩ e D- ad una tensione di 0.3V con un resistore di pull-up

Pin	Nome segnale	Colore filo
1	VBUS	Rosso
2	D-	Bianco
3	D+	Verde
4	GND	Nero
Shield	SHIELD	-

Tabella 2: Descrizione del pinout del connettori USB

Figura 4 Connettore mini B confrontato con il connettore tipo A

il cui valore è 1.5KΩ. Viceversa nel caso di trasmissione dello stato logico '0'. Un transceiver USB deve essere in grado di generare oltre che segnali differenziali anche segnali single ended, in corrispondenza di certi stati del bus. Ad esempio, uno stato logico 0 di tipo single ended (SE0) può essere utilizzato per indicare il reset del dispositivo se tenuto per più di 10ms. Lo stato SE0 è ottenuto mantenendo sia D- che D+ al livello basso (<0.3V).

L'indicazione della velocità del dispositivo è effettuata alla connessione, portando al livello alto entrambe le linee dati. Un dispositivo Full Speed utilizza un resistore di pull-up sulla linea D+, come mostrato in Figura 5. Tale resistore viene anche usato dall'host per rilevare la presenza di un dispositivo connesso alla sua porta. Senza tale resistenza l'host considera che nessun dispositivo è collegato. Spesso tale componente è realizzato on-chip sul dispositivo, mentre in altri casi è necessario aggiungerlo come componente esterno. Nel caso dei PIC, ad esempio, è possibile scegliere se utilizzare i resistori interni oppure quelli esterni. Nel caso di dispositivo Low Speed si utilizza la stessa tecnica, ma con il resistore sulla linea D-, come illustrato in Figura 6.

Il discorso è leggermente diverso per i dispositivi High Speed. Inizialmente la connessione viene eseguita come un Full Speed (1.5KΩ a 3.3V sulla linea D+). In seguito, durante la fase di reset, il dispositivo invierà all'host una sequenza per segnalare la velocità di 480Mbits/s.

Un'altra caratteristica importante dello standard USB è la possibilità di trasportare l'alimentazione sul bus. Da questo punto di vista si distin-

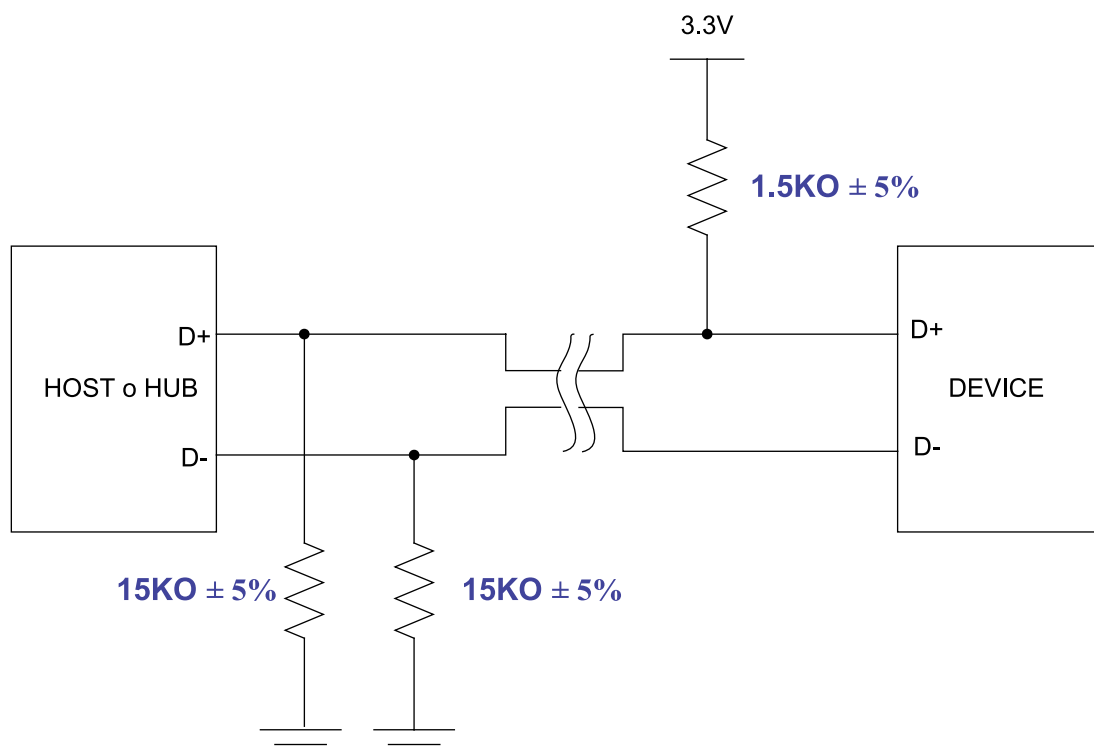
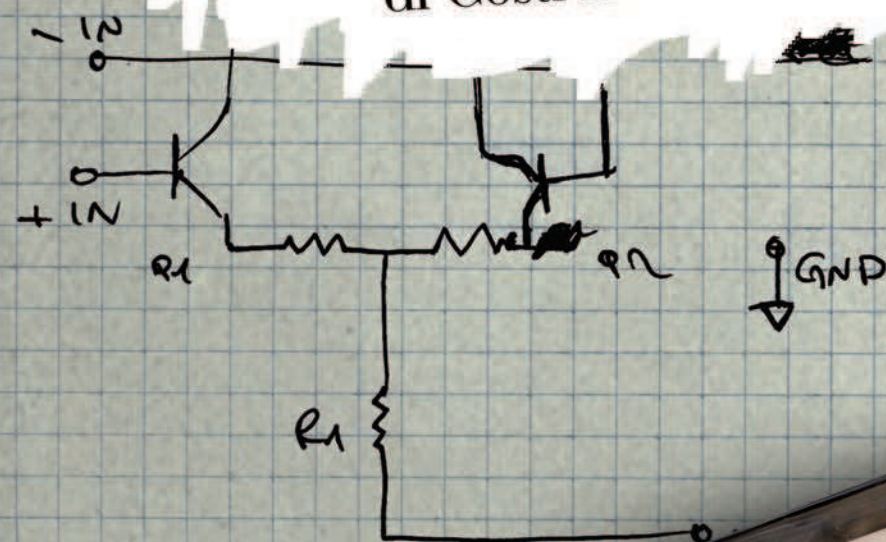
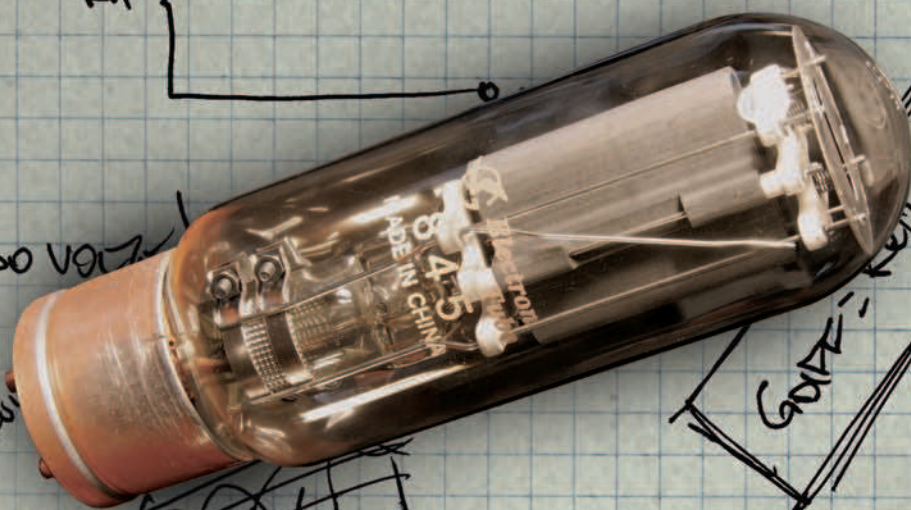



Figura 5 Identificazione dispositivo Full Speed. Quando alla connessione del dispositivo, l'host porta entrambe le linee ad '1' si avrà passaggio di corrente sulla linea D- e nessuna corrente rilevata in D+

guono due differenti classi di dispositivi:

1. Bus-powered. Prelevano l'alimentazione dal bus; questo è uno dei principali vantaggi dell'USB.
2. Self-powered. Prelevano l'alimentazione da una sorgente esterna.

Ovviamente, per la prima categoria è specificato un limite alla potenza assorbita dal bus. A ciascun dispositivo sono assicurati 100mA@5V (quindi una potenza di 500mW). Una potenza addizionale può essere richiesta fino ad un massimo di 500mA. Nel caso di bus power, il carico di potenza è indicato dal dispositivo all'host durante il processo di riconoscimento.
La specifica USB definisce anche una modalità di sospensione (Suspend Mode). In tale condizione la corrente massima non deve superare i 500µA. Un dispositivo entra in suspend mode se rimane inattivo per più di 3ms.

Protocollo

Quando il dispositivo è collegato al bus, l'host avvia un processo di enumerazione allo scopo di identificarlo. In pratica, l'host interroga il dispositivo per raccogliere informazioni utili come consumo di potenza, velocità e protocollo utilizzato. La comunicazione tra host e device si definisce transfer. L'Host è responsabile dell'apertura di una transfer con un device (protocollo host-controlled). Ogni transfer si suddivide a sua volta in una o più transaction. L'host e un device possono avere solo una transaction in corso. Ogni transaction a sua volta è suddivisa in packets. La transaction è formata da un packet d'intestazione detto token che definisce il tipo di transaction e il device destinatario della transaction. Il token è seguito dal data packet che include eventuali dati inviati/ricevuti. A chiusura della transaction viene inviato l'handshake packet che contiene informazioni sul controllo d'errore nella transaction. La Figura 7 schematizza quanto su esposto.
Ogni packet ha una sua struttura: inizia con 8bit di sincronismo per comunicazioni low/full speed e 32 per high speed. Il sincronismo è seguito dal Packet Identifier (PID), come in Tabella 3, codificato in 4+4bit, da informazioni aggiuntive dipendenti dal PID e, in chiusura, dal CRC per il controllo d'errore sul packet da non confondere con l'handshake packet che controlla l'errore su tutta la transaction.

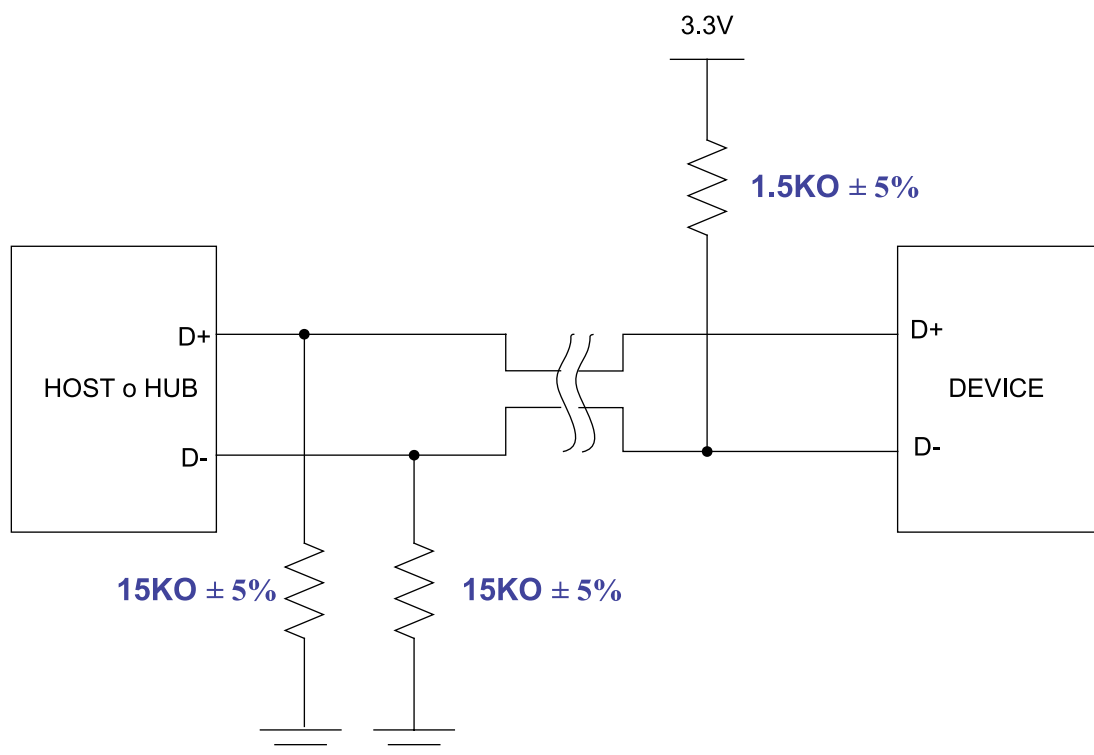



Figura 6 *Identificazione dispositivo Low Speed. Quando alla connessione del dispositivo, l'host entrambe le linee ad '1' si avrà passaggio di corrente sulla linea D+ e nessuna corrente rilevata in D-*

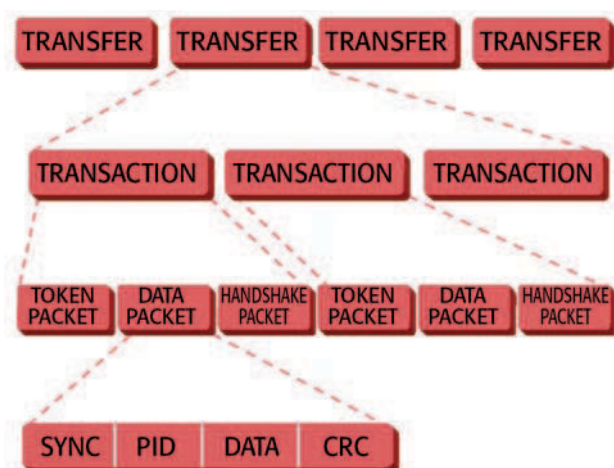



Figura 7 *Schematizzazione della trasmissione dati sul bus USB*

Figura 8 *Formato dei pacchetti USB: Token, Dati, Handshake e Frame*

I campi di cui si compone il protocollo USB è basato su particolari pacchetti costituiti dai seguenti campi (i vari tipi di pacchetti sono riportati in Figura 8):

- **Sync**. Tutti i pacchetti devono iniziare con questo campo. È formato da 8bit (nella versione 1.1) e da 32bit (nella versione 2.0); serve per la sincronizzazione del ricevitore con il trasmettitore.
- **PID** (Packet IDentification). Serve per identificare il tipo di pacchetto che si deve trasmettere. La Tabella 3 elenca tutte le possibili combinazioni di questo campo.
- **ADDR**. Specifica a quale dispositivo è destinato il pacchetto. È costituito da 7bit e quindi $2^7 = 127$ dispositivi complessivamente possono essere presenti su di un bus USB.
- **ENDP**. Questo campo è formato da 4bit e quindi 16 possibili endpoints. I dispositivi low speed sono però dotati solo di massimo 4 endpoints. Gli endpoints possono essere visti come sorgenti/destinazione di dati. Essi sono una sorta di interfaccia tra l'hardware ed il firmware del dispositivo (Figura 9).
- **CRC**. Serve per garantire l'integrità dei dati.
- **EOP**. Indica la fine del pacchetto.

Un altro aspetto interessante del protocollo sono le modalità di trasmissione. La specifica ne prevede 4 complessivamente:

- **Isocrona**. Utile soprattutto per trasmettere grandi quantità di dati (video e audio). Ha un tempo di trasmissione garantito e non è previsto un controllo d'errore. È disponibile solo per le modalità full speed e high speed.
- **Bulk**. Permette di trasferire grandi quantità di dati; garantisce l'integrità, ma non il tempo di trasmissione.
- **Interrupt**. È destinata alla trasmissione di ridotte quantità di dati, in cui però è essenziale garantire che i dati non siano corrotti e con un periodicità prestabilita al momento della connessione.
- **Control**. Utilizzata per il setup del dispositivo.

È importante sottolineare che i dispositivi low

Gruppo	Valore PID	Tipo pacchetto
Token	0001	OUT Token
	1001	IN Token
	0101	SOF Token
	1101	SETUP Token
Data	0011	DATA0
	1011	DATA1
	0111	DATA2
	1111	MDATA
Handshake	0010	ACK Handshake
	1010	NAK Handshake
	1110	STALL Handshake
	0110	NYET (No Response Yet)
Special	1100	PREamble
	1100	ERR
	1000	Split
	0100	Ping

Tabella 3 *Campo PID per l'identificazione dei pacchetti*

ESTENSIONE DELLA TECNOLOGIA USB: OTG USB E WIRELESS USB

Lo sviluppo di dispositivi portatili sempre più diversificati ha portato alla creazione di differenti metodi di connessione, con la conseguente incompatibilità tra dispositivi. Per superare tale condizione alcuni produttori di dispositivi mobili hanno collaborato tra loro per sviluppare una tecnologia su misura per le applicazioni mobili. Il risultato di questa task force si chiama USB On-The-Go (OTG) sono simili a quelli del comune standard USB.

USB OTG si inquadra come uno standard supplementare alle specifiche USB 2.0 (pubblicate nel 2001), aumentando le potenzialità dei preesistenti dispositivi mobili e periferiche USB, mediante l'aggiunta della funzionalità host. Infatti, tradizionalmente l'USB è caratterizzata da una topologia host-periferica, in cui il PC rappresenta l'host mentre la periferica è un dispositivo "passivo". Invece, l'USB OTG introduce le seguenti novità:

Applicazioni della tecnologia USB On-The-Go

Un nuovo standard per le dimensioni dei cavi e dei connettori USB (mentre l'USB 2.0 introduce i connettori mini-A e mini-B, con l'OTG si aggiunge il connettore mini-AB).
L'aggiunta della funzionalità host a dispositivi che tradizionalmente sono solo periferiche, garantendo in questo modo connessioni point-to-point.
La capacità di fungere sia da host che da periferica (dual-role device) e di passare da l'una all'altra modalità a seconda delle situazioni.
Ridotto consumo di potenza per permettere una maggiore durata della batteria ai dispositivi portatili (assorbimento massimo 8mA).
In figura sono riportati alcuni esempi in cui risulta utile l'uso di questa nuova tecnologia; l'esempio classico è rappresentato dalla possibilità di stampare, direttamente, dalla fotocamera digitale senza passare dal PC.

Secondo lo standard quando due dispositivi vengono connessi tramite cavo USB, viene impostato automaticamente il dispositivo che fungerà da host e quello che fungerà da periferica. Se l'applicazione è tale che i due ruoli devono essere fissati a priori, allora un apposito protocollo detto HNP (Host Negotiation Protocol) si incarica di gestire l'handshake tra i due dispositivi. Ovviamente, tutto ciò risulta trasparente all'utilizzatore.
Per le specifiche complete ed ulteriori informazioni su tale tecnologia si rimanda al link [6].

Negli ultimi decenni si sono avvicendate numerose tecnologie, tra queste l'USB e il Wireless sono state tra quelle che hanno profondamente cambiato il modo di interfacciarsi ai dispositivi elettronici. I vantaggi di entrambe si sono uniti in un'unica tecnologia: Wireless USB o WUSB. È un estensione senza fili per l'USB dotata di elevata ampiezza di banda, a corto raggio, che combina la velocità e semplicità d'uso dell'USB 2.0 con la praticità della tecnologia wireless.

Wireless USB si basa sulla modulazione ultra wideband della WiMedia Alliance, con una banda passante teorica di 470Mbit/s fino alla distanza di 3 metri e 110Mbit/s fino a 10 metri. Opera tra le frequenze 3,1GHz e 10,6GHz e diffonde la comunicazione su tutto lo spettro secondo la modulazione ultra wideband. Per maggiori informazioni consultare [9] e [10].

speed sono dotati solo delle ultime due modalità di trasferimento.

Endpoint e device descriptor[5]

Ogni device include al suo interno uno o più endpoint. Si definisce endpoint il punto finale della comunicazione tra host e device. Un device può includere più endpoint. Nella comunicazione USB questi slave non sono fisicamente separati ma possono essere raggruppati all'interno del device. C'è un'unica connessione fisica, ma diverse connessioni logiche tra Host e device. Ognuna di queste connessioni è definita PIPE (Figura 9).
Gli endpoint possono essere di tre tipi: IN, OUT e Control. IN e OUT si riferiscono alla direzione della comunicazione (sempre riferita all'Host). Un endpoint OUT riceve dunque i dati inviati dall'Host, mentre un endpoint IN trasmette i dati all'Host. L'endpoint Control è invece bidirezionale. Gli endpoint inclusi in un dispositivo sono identificati da un numero. Ogni transaction inizia con un token packet in cui l'Host specifica l'indirizzo del dispositivo e il numero dell'endpoint a cui è destinata.
Ogni dispositivo USB deve includere l'endpoint0 che dev'essere di tipo Control. Quando una periferica viene collegata al bus USB l'Host inizia una transfer verso l'endpoint0 per acquisire le informazioni sul device. Questa fase iniziale va sotto il nome di enumerazione.

La periferica hardware che gestisce l'interfaccia USB all'interno di un device è denominata SIE (Serial Interface Engine) che equivale alla UART di un dispositivo con interfaccia seriale. La SIE

***Figura 9** Schematizzazione degli endpoints: un endpoint rappresenta il punto finale della comunicazione tra host e device*

***Figura 10** I descrittori sono le informazioni che il dispositivo USB scambia con l'host al momento della connessione. In questo modo l'host è in grado di conoscere che dispositivo è stato collegato e quindi caricare i relativi driver*

implementa tutte le funzioni di basso livello della comunicazione come i sincronismi di frame, la verifica e la decodifica dei packet, il controllo del sincronismo dei data packet (data toggle). Ogni SIE include un certo numero di endpoint. Ci sarà sempre l'endpoint0, a cui l'Host indirizza le sue richieste durante la fase di configurazione del device.
Per realizzare il driver dell'interfaccia USB di una periferica embedded si inizia compilando i descrittori associati al device. I descrittori sono delle tabelle (in linguaggio di programmazione delle strutture) che definiscono in dettaglio le caratteristiche del device e permettono all'Host di acquisire tutte le informazioni necessarie per stabilire la comunicazione corretta con il device. I descrittori includono tra l'altro i numeri VendorID e DeviceID che l'Host poi utilizza per riconoscere il device. Il sistema operativo Windows utilizza questa coppia di codici per stabilire quale driver utilizzare per la comunicazione con il device USB. L'organizzazione dei descrittori USB è di tipo gerarchico, come lo schema riportato in Figura 10.

Il primo descrittore che l'Host acquisisce quando un nuovo device viene collegato al bus è il device descriptor.
Il config descriptor fornisce tutte le informazioni necessarie per impostare una comunicazione con il device e cioè: VendorID-DeviceID, la dimensione del data packet per l'edpoint0 e il numero di configurazioni incluse nel device. Per conoscere la configurazione del dispositivo è necessario acquisire le informazioni contenute in tutti i descrittori di configurazione, interfaccia ed endpoint. Leggendo il config descriptor l'host conosce quante interfacce sono presenti nel

device. Per ognuna di esse il device deve fornire un descrittore.
Nell'interface descriptor si stabilisce il numero di endpoints utilizzati, e quindi sarà necessario descrivere gli endpoints ovvero definire l'identificativo, il tipo di transfer utilizzato e la direzione IN o OUT. La descrizione deve essere ripetuta per ogni endpoint e per ogni interfaccia.
Per sviluppare applicazioni software basate sul protocollo USB è possibile utilizzare la libreria USBLib Win32, scaricabile gratuitamente dall'indirizzo http://libusb-win32.sourceforge.net/.

Il processo di enumerazione

Verrà ora analizzato come l'host riconosce la periferica e acquisisce le informazioni inserite nei vari descrittori. Il processo inizia dal momento in cui una periferica USB viene inserita nel connettore dell' hub del PC. Il driver dell'Hub in uscita ha due resistenze di pulldown da 15KΩ. Un device low speed ha una resistenza di pull-up da 1.5KΩ sulla linea D- mentre la full o high speed inserisce una resistenza di pullup da 1.5KΩ sulla linea D+. Inserendo un device nella porta dell'Hub la linea si trova nello stato J. Controllando lo stato delle linee D+/D- l'hub si accorge se è stata inserito un device e se si tratta di un low o full speed. Appena riconosce il nuovo dispositivo l'hub pone la linea USB nella condizione di reset. La condizione di reset permane per almeno 10ms. Un device high speed viene inizialmente riconosciuto come full speed. Per segnalare all'Hub che si tratta di una periferica high speed il device commuta la linea nella condizione K durante la fase di reset. Se anche l'Hub è high speed riconosce la condizione K e risponde con una sequenza JK al device. Se il device non riceve questa sequenza mantiene lo stato full speed senza commutare nella modalità high speed. Al termine di questo riconoscimento hardware il device si trova nello stato default e attiva la PIPE sull'endpoint0. L'indirizzo del dispositivo nel bus USB al momento è 0. A questo punto host e device sono in grado di comunicare. L'Host acquisisce il device descriptor che contiene le informazioni principali sul device. È compito dell'Host assegnare al device un indirizzo tramite la control transfer set_address, indirizzo che sarà mantenuto dal device finche rimarrà collegato al bus. Al termine della configurazione il dispositivo entra nello stato addressed. L'host a questo punto richiede informazioni sull'interfaccia, sulla classe e sugli endpoint del dispositivo. Quando ha acquisito tutte le informazioni, il sistema operativo (S.O.) cerca di caricare il driver per la nuova periferica. La strategia prevede la ricerca di un driver custom utilizzando vendorID e productID o, in assenza di questo, di utilizzare le informazioni di classe, subclasse e protocollo per ricavarlo da una serie di driver standard del S.O. Al termine di questa fase l'host comunica al device l'identificativo della configurazione da utilizzare. Il device si pone in configured state ed è pronto per comunicare secondo l'interfaccia specificata.

USB Reset
Identificazione Low/Full/Hig speed
Get device descriptor
Set Address
Caricamento driver
Set Configuration

***Figura 11** Le fasi che caratterizzano il processo di enumerazione: dopo l'dentificazione della velocità del dispositivo, l'host preleva il device descriptor ed imposta l'indirizzo con cui il device sarà identificato sul bus, poi carica i driver e mette il dispositivo nello stato configured*

CONVERTITORI USB/SERIALE

Un problema molto comune dei moderni computer (soprattutto dei notebook) è che ormai non sono più dotati di un'interfaccia seriale, mentre molte applicazioni embedded comunicano, ancora, con il PC proprio con tale interfaccia, poiché semplice, versatile ed efficiente. Per ovviare a questa problematica sono disponibili differenti modelli di convertitori USB/seriale. In sostanza, essi hanno lo scopo di ricevere i dati trasmessi in forma seriale (standard RS-232), impacchettarli secondo il protocollo USB e inviarli al PC. Quest'ultimo vedrà collegato alla sua porta un dispositivo USB e non uno seriale. Il convertitore si sobbarcherà il compito di gestire l'intero protocollo USB, facilitando enormemente il lavoro del progettista.

Figura 12 Il modulo µUSB è un convertitore USB/seriale caratterizzato da dimensioni ridotte, basso costo e semplicità d'uso

Il modulo µUSB

I moduli µUSB e µUSB-MB prodotti da 4D System sono una soluzione davvero interessante, grazie alle loro caratteristiche di flessibilità, integrazione e costi ridotti [2].

Il modulo µUSB utilizza un connettore tipo B, mentre il µUSB-MB dispone di un collegamento mini-B. Entrambi sono basati sul chip della Silicon Labs CP2102, il cui schema a blocchi è riportato in Figura 13.

Tra le principali caratteristiche di questi moduli si ricordano:

- Compatibilità USB 2.0 Full Speed 12Mbps.
- Supporto della modalità Suspend.
- Gestione del controllo del flusso sia di tipo hardware che software (Xon/Xoff).
- L'interfaccia UART supporta 5-8 bit dati, 1-2 bit di stop, controllo di parità.
- EEPROM integrata per la memorizzazione del Vendor ID, Product ID, numero di serie e numero di versione.
- Regolatore di tensione 3.3V.
- Disponibilità di driver per COM virtuali che consento di emulare l'interfaccia RS-232.
- Supporto con sistemi operativi Windows, MAC (OSX-9 e superiori) e Linux (kernel 2.4 e superiori).
- Self-powered e bus-powered.
- Dimensioni 14mm x 15mm.
- Led di stato per la segnalazione dei dati trasmessi.

Il pinout del modulo µUSB-MB è riportato in Tabella 4 , mentre in Figura 14 la tipica interconnessione tra il modulo ed un generico microcontrollore. Si può notare come il collegamento tra i due dispositivi deve essere di tipo incrociato.
I driver per l'utilizzo del µUSB (sistemi operativi Windows, Mac e Linux) sono scaricabili gratuitamente all'indirizzo [2].

CONVERTITORI USB/ETHERNET

Spesso risulta utile trasferire informazioni verso dispositivi collegati in una rete LAN tramite Ethernet. In tutti questi casi è indispensabile utilizzare dei convertitori seriali/Ethernet oppure quando l'interfaccia RS-232 non è disponibile è conveniente usare dei converter USB/Ethernet.

Il modulo MCS7830CV

L'MCS7830, prodotto da MosChip Semiconducor, è una soluzione unica per interfacciare le periferiche USB 2.0 all'Ethernet 10/100. Questo integrato è stato appositamente studiato per fornire una semplice soluzione per la messa in rete dei dispositivi ed è l'ideale per creare reti

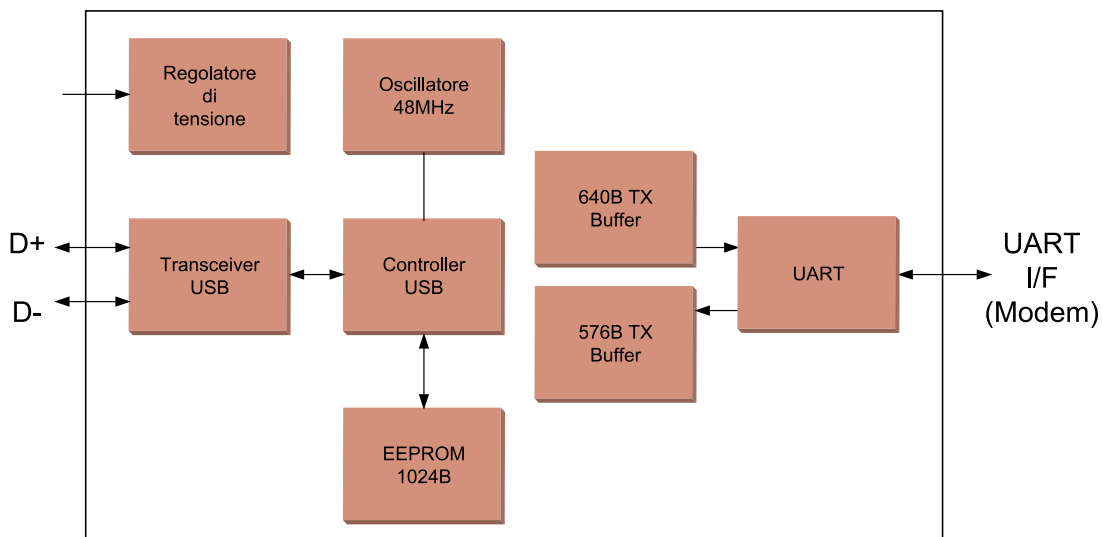



Figura 13 Il convertitore USB/seriale µUSB è basato sul chip della Silicon Labs CP2102

LAN. Lo schema a blocchi interno è riportato in Figura 15. Tra le caratteristiche più rilevanti si ricordano:

- Standard IEEE 802.3 per 10/100 rete Ethernet.
- Operazioni full-duplex su reti a 10/100 Ethernet.
- Supporto wake-up.
- Ethernet MAC report.
- PAUSE control frame
- Standard USB 2.0.
- Supporto di tutti i comandi USB.
- Interfaccia seriale per leggere da 93LC46B EEPROM.
- EEPROM programmabile attraverso la porta USB.

Figura 14 *Interconnessione tra il modulo µUSB-MB ed la porta seriale di un generico microcontrollore*

Figura 16 *Immagine del modulo MCS7830CV. Il chip è fornito in package 128-LQFP e 80-TQFP*

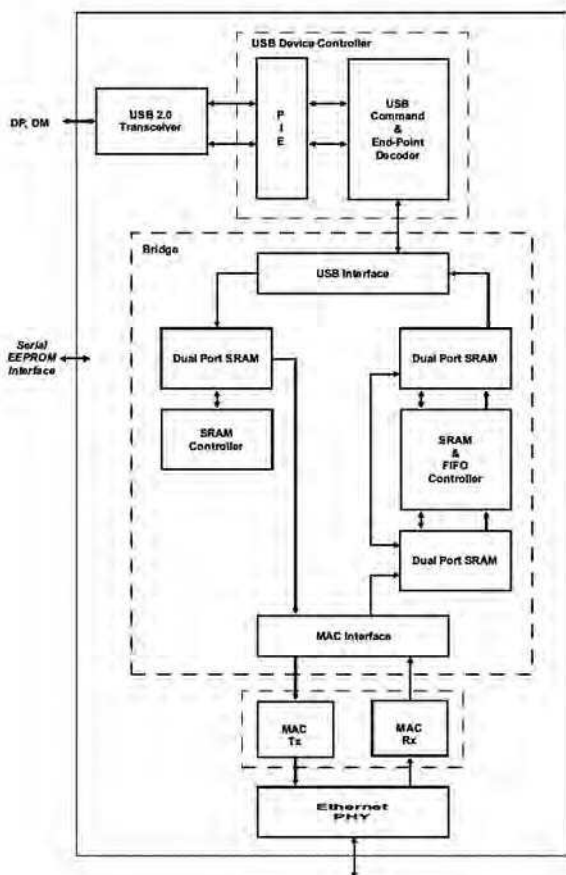



Figura 15 *Schema a blocchi del modulo MCS7830CV per la conversione USB/Ethernet*

Per maggiori informazioni si può fare riferimento al datasheet ed allo schematico di interconnessione [3].

Pin	Nome	Descrizione	Direzione
1	DTR	Data Terminal Ready	output
2	TX	Serial Data	output
3	RX	Serial Data	input
4	RTS	Ready to Send	output
5	CTS	Clear to Send	input
6	GND	Ground	-
7	SUSPEND	USB Suspend State	-
8	GND	Ground	-
9	5V	5V da USB (fino a 500mA)	-
10	3.3V	3.3V regolati (fino a 100mA)	-

Tabella 4: Descrizione dei pin del modulo µUSB-MB

BIBLIOGRAFIA

[1] "USB Specification Revision 2.0", USB Implementers

[2] Link Internet: www.elettroshop.com/dettagli.asp?pid=1271

[3] Link Internet: www.elettroshop.com/dettagli.asp?pid=1271

[4] "Applicazioni USB con PIC18Fx455/x550" – S.Giusto – Set 2006

[5] "Comunicazione dati su bus USB" – D. Francescato – Lug/Ago 2006

[6] Link Internet: www.usb.org/developers/onthego/

[7] "I nuovi micro ColdFire di Freescale a 32-bit" – S. Giusto – Mag 2006

[8] Link Internet: www.freescale.com/

[9] Link Internet: www.usb.org/home

[10] Link Internet: www.wimedia.org/en/index.asp

Codice MIP 261062

ADuC:

Questa serie di articoli si propone di fornire una panoramica su di un particolare tipo di microcontrollore, l'ADuC, della Analog Devices. La conoscenza di questi componenti è ormai un imperativo nel campo dell'attuale elettronica. Ecco, più in dettaglio, di cosa si tratta.

La famiglia degli ADuC, basata sul core 8051, comprende diverse varianti a seconda del progetto a cui essi sono destinati. Perciò sono identificati da un valore numerico, proprio come un normale circuito integrato. La figura 1 riporta un dettaglio del chip in questione.

Di seguito sono elencati i principali modelli attualmente progettati dalla casa madre e raggruppati per caratteristiche costruttive:

- ADuC812
- ADuC814
- ADuC816
- ADuC824
- ADuC831/832/834/836
- ADuC841/842/843
- ADuC845/847/848

Figura 1 *Dettaglio del package del microcontrollore ADuC812*

Il modello base è chiamato ADuC812 (ed quello che utilizzeremo in questo e negli altri articoli) ed il suo schema a blocchi è riportato nella figura 2. Eccetto alcune differenze, esso può anche essere ritenuto lo schema generale di tutti i modelli.

Si tratta di un microconverter (questa è la denominazione esatta con cui essi sono indicati) con architettura ad 8 bit. La dimensione della memoria su cui effettuare il download del firmware è di 8KB (KByte), ma espandibile fino a 64KB. Vi assicuro che 8KB sono più che sufficienti per un progetto di livello intermedio. La dimensione della memoria RAM è di 256KB e serve per i dati usati più frequentemente dal micro. Comunque, in tutti quei progetti in cui la dimensione della RAM dovesse risultare insufficiente è possibile interfacciare l'ADuC con un banco di memoria esterna di dimensioni non superiori a 16MB (proprio come avviene in tutti i PC). Ma in generale quest'ultima ipotesi non si rivela quasi mai necessaria. Tutti i chip della sottofamiglia ADuC84x sono comunque dotati di una memoria RAM on-chip superiore a quella del modello base.
Inoltre, l'intero sistema è dotato di un memoria FLASH/EE (Electrical Erasable) per eventuali dati che bisogna memorizzare permanentemente, perché, per esempio, sono richiesti dal programma ad ogni riavvio dell'unità; le dimensioni di questo banco di memoria è di 640KB.

Introduzione

di Savino Giusto

Come qualunque processore, anche l'ADuC deve essere dotato di un oscillatore che gli permetta di "far battere il suo cuore"; la figura 3 mostra le due possibili alternative per ottenere questo: la prima (figura 3.a) consiste nell'utilizzare un quarzo della frequenza desiderata, la seconda (figura 3.b) si riferisce all'uso di una sorgente esterna che fornisca l'onda quadra con la giusta frequenza.

La frequenza di clock può raggiungere un massimo di 16MHz (nel modello base), ma generalmente viene utilizzato un quarzo a 12MHz (oppure a 11.059.200Hz). Questo significa che il periodo del segnale ha una durata pari a 90ns (nanosecondi). Nel caso dell'8051, 12 impulsi dell'oscillatore al quarzo costituiscono un ciclo macchina (Ricordiamo che un ciclo macchina è la minima quantità temporale che un'istruzione richiede per essere eseguita). Essendo nota la frequenza del quarzo, possiamo calcolare quanti cicli macchina al secondo possono essere eseguiti dal micro, secondo la formula di seguito riportata:

$$\frac{11.059 \text{x} 10^6 \text{ (impulsi/s)}}{12 \text{(impulsi/cicli)}} = 921583 \text{(cicli/s)}$$

Velocità superiori si possono raggiungere in modelli di ADuC più avanzati che garantiscono frequenze di clock anche superiori a 20MHz, come per esempio l'ADuC841.

Convertitori analogico/digitale e digitale/analogico

Il chip è dotato di ben otto canali analogici, i quali sono connessi ad un multiplatore e quindi ad un convertitore analogico/digitale (ADC) che consente di trasformare il flusso proveniente dall'analogica a monte (es. sensori di temperatura, pressione etc. etc.) in un flusso digitale, suscettibile di tutte le elaborazione possibili da parte del core del sistema. L'uscita di tale flusso può essere indirizzato verso un DAC (Digital/Analog Converter) o una delle porte digitali (es seriale, parallela). L'ADC utilizzato nel modello base è di tipo SAR (cioè sfrutta il metodo delle approssimazioni successive), con una risoluzione di 12 bit e consente un discreta velocità di campionamento. Soluzioni più avanzate per la conversione A/D sono utilizzate nei modelli ADuC845/846/847, dotati tutti di convertitore Σ-Δ che consente di raggiungere una risoluzione di ben 24 bit. Per applicazioni audio di alta fedeltà questi ultimi modelli sono particolarmente indicati. Considerate, però, che

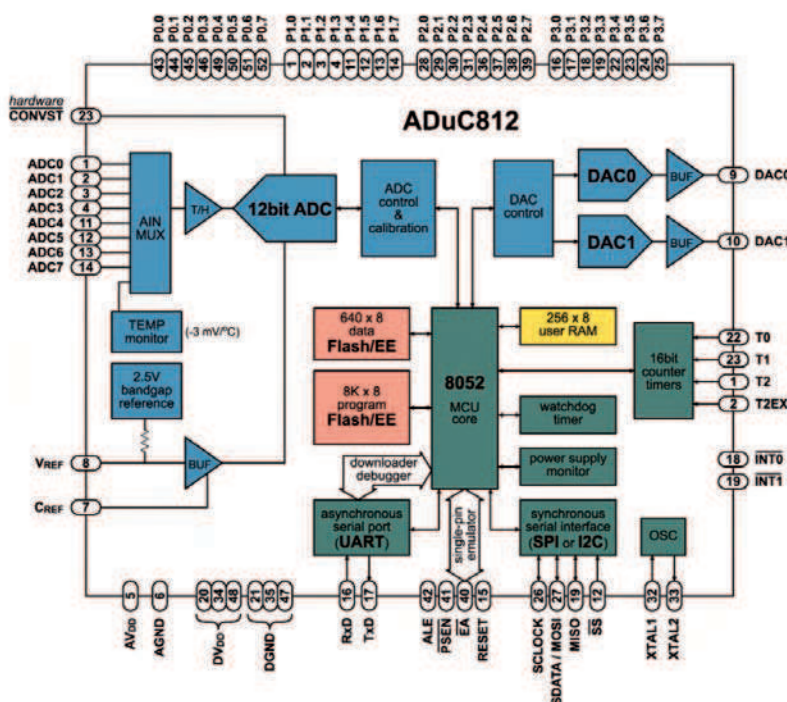



Figura 2 *Schema a blocchi dell'ADuC812*

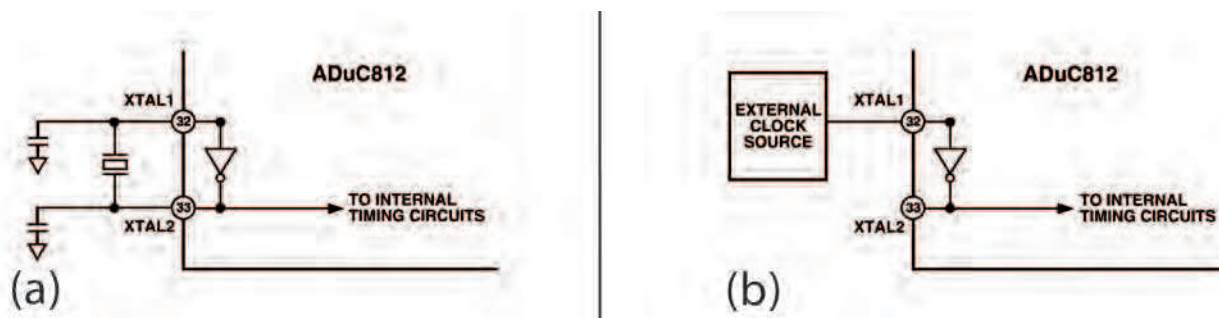



Figura 3 *Le due possibili alternative per il clock dell'ADuC: (a) utilizzo di un quarzo; (b) utilizzo di una sorgente esterna che fornisca l'onda quadra.*

maggiore è la risoluzione dell'ADC (ossia la quantità di bit con cui si converte ogni campione) e maggiore sarà l'occupazione di memoria (per esempio se utilizzate un Compact Flash). Per acquisire, invece, un valore di temperatura o pressione o qualunque altro sensore ambientale i 12 bit sono più che sufficienti.

Tensione di alimentazione

Per quanto riguarda i valori di alimentazione necessari per far funzionare il tutto essi possono variare nel range che va da 3V fino a 5V. Ovviamente, per applicazioni portatili si preferiranno valori di tensione quanto più bassi possibile, in modo da ridurre il consumo di batterie. Quest'ultimo, ovviamente, dipende oltre che dalla tensione di alimentazione anche dalla frequenza operativa. In tabella 1 sono riassunti tutti i valori di corrente assorbita nelle diverse condizioni operative.
Come si nota dalla tabella 1, c'è un altro parametro da tenere in considerazione: la modalità di funzionamento; se il micro funziona a "pieno regime" il suo consumo è circa il 60% superiore rispetto alla modalità idle. Quest'ultima modalità viene utilizzata tutte le volte in cui si pone il sistema in attesa di un certo evento (generalmente esterno) e nel frattempo non deve svolgere nessuna altra attività. Tanto per intenderci, è lo stesso metodo utilizzato nei PC o nei notebook per porre l'intero sistema in stand-by.

@11.059.200Hz	Modalità Nomal	Modalità Idle
Alimentazione 5V	25mA	15mA
Alimentazione 3V	13mA	7mA

Tabella 1 *Consumo di corrente dell'ADuC812 nelle diverse modalità di funzionamento, alla frequenza di 11,059MHz*

Interfacce di comunicazione

Ovviamente, un microprocessore deve essere in grado di comunicare con le varie periferiche, che rappresentano i dispositivi di input/output (I/O) del sistema e ciò avviene mediante varie interfacce di cui l'ADuC è dotato:

- UART
- SPI
- I2C
- Porte di I/O per scopi generici

L'interfaccia UART è una porta di comunicazione cosiddetta full-duplex, ossia permette di trasmettere e ricevere byte simultaneamente. Si tratta di una porta seriale asincrona, costituita quindi da due sole linee: Rx (linea di ricezione) e Tx (linea di trasmissione). La logica di ricezione è caratterizzata da un buffer che permette di ricevere un secondo byte quando il primo non è stato ancora letto. Trattandosi di una comunicazione di tipo asincrono (ossia senza la presenza di un clock) ogni byte trasferito viene fatto precedere da un bit di start (che appunto indica l'inizio della trasmissione) e seguito da uno di stop. La figura 4 chiarisce il concetto precedentemente esposto.
La semplicità d'uso della trasmissione seriale è ulteriormente confermata dal fatto che il download del firmware da PC a micro viene effettuato proprio tramite tale interfaccia, con una velocità di 9600 baud.
Passiamo ora ad altri tipi di connessione, questa volta di tipo sincrono, ma sempre seriali: la SPI e la I2C. La differenza principale, rispetto alla

Chairman:
D. Politi
Consulente di Direzione

Con un panel esclusivo di Relatori:

P. Torelli
Responsabile Sistemi Informativi
FIDITALIA

S. Schulz
Responsabile Sistemi Informativi
ARAG ASSICURAZIONI

A. Saralli
D.C.I.C.T. – Direzione Sistemi e Tecnologie Gruppo S.I.
POSTE ITALIANE

Riccardo Santoro
Responsabile ICT
FERROVIE ITALIANE HOLDING

A. Stagni
Head of Offer Strategy
ITALTEL

Le tendenze in atto e gli scenari saranno evidenziati da:

F. Ciceri
Responsabile B. U. Tecnologie
NOLAN NORTON

C. Bergamini
Amministratore Delegato
IMOLA INFORMATICA

Cosa offre il mercato e le soluzioni degli operatori:
IBM ITALIA
MICROSOFT
BEA SYSTEMS

Service Oriented Architecture

Il Primo e UNICO Convegno interamente focalizzato su SOA

Un incontro unico e ***selettivo*** tra:

- Dir. Sistemi Informativi e tutto il suo staff
- Fornitori di Soluzioni, Sistemi, Infrastrutture e Servizi

Due giornate di confronto ed aggiornamento per comprendere:

- Come sta evolvendo la SOA: il punto della situazione fatto dalle aziende che hanno deciso di realizzarla
- A chi **conviene** passare alla SOA e quali sono le applicazioni possibili
- Quali sono i **benefici** ottenuti ed i **limiti** che rimangono da superare in ambiente SOA
- Come impostare la nuova architettura e rivedere l'infrastruttura informatica di base
- Quali sono gli **impatti** della SOA su *organizzazione* e *processi* di business: da una visione tecnologica ad una visione del business
- Come individuare quali sono le Aree Strategiche in azienda da destinare alle SOA
- Quali sono gli sviluppi attesi a breve, medio e lungo termine

Milano, 22-23 marzo 2007 Milan Marriott Hotel

Visita gratuita all'Area Espositiva

Si ringraziano:

Platinum Sponsor

Gold Sponsor

Inviare la scheda compilata a: **Istituto Internazionale di Ricerca - Via Forcella, 3 - 20144 Milano** www.iir-italy.it/soa
Tel. 0283847.288 - Fax 028395118 - Email: ufficiostampa@iir-italy.it
❐ Sì, inviatemi il programma dettagliato del convegno: **Service Oriented Architecture** Cod. a3034ppfareel

NOME:______________________ COGNOME:______________________
FUNZIONE:______________________
SOCIETÀ:______________________
TEL.:__________ FAX:__________ E-MAIL:__________
INDIRIZZO:______________________
CITTÀ:______________________ CAP:__________ PROV:__________

I dati saranno trattati dall'Istituto Internazionale di Ricerca secondo quanto previsto dal D.Lgs. 196/03 sulla tutela della Privacy.

Media Sponsor

DATA MANAGER

fare elettronica
CULTURA ELETTRONICA APPLICATA

Istituto Internazionale di Ricerca
1987-2007 • 20 anni in Italia

Codice MIP 261077

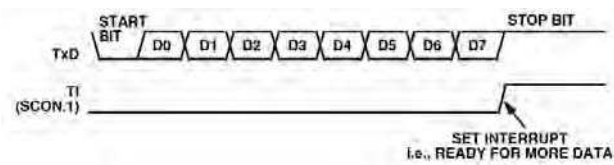



Figura 4 Esempio di trasmissione seriale asincrona di un byte, con presenza del bit di start e stop

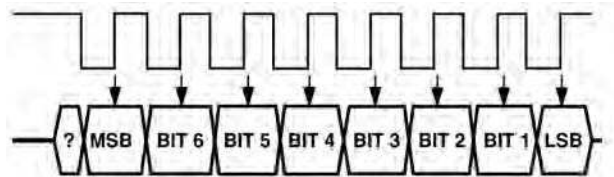



Figura 5 Esempio di trasmissione seriale sincrona di un byte

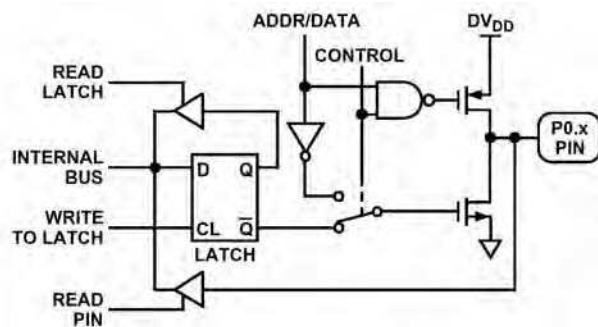



Figura 6 Struttura interna della porta P0

seriale, consiste nella presenza di un clock che scandisce la trasmissione dei vari bit. Esse possono essere utilizzate per l'interfacciamento del micro con memorie flash esterne, SIM card e tutte le periferiche che utilizzano tale connessione. La velocità di trasmissione dei dati è in questo caso funzione della frequenza del clock principale (quello del micro, detto master clock). La figura 5 mostra una tipica trasmissione tramite porta SPI di un singolo byte.
Come si nota dalla figura 5, non compare ne il bit di start ne quello di stop. Il motivo, ovviamente, è che la trasmissione di un byte terminerà dopo 8 colpi di clock.
Le interfacce seriali, sincrone e asincrone, hanno il grande vantaggio di sfruttare poche linee di trasmissione (al massimo 3 nel caso della SPI), ma il loro principale limite è nella velocità di trasmissione.
Se si vogliono ottenere velocità superiori bisogna ricorrere a porte di tipo parallelo. In particolare, la porta 0 e la porta 2 sono interfacce parallele a 8 bit, che possono essere sfruttate sia come ingresso che come uscita. Ovviamente, la possibilità di trasmettere in un solo colpo di clock un intero byte, anziché un solo bit, velocizza notevolmente il sistema.
La figura 6 mostra la struttura dello stadio di uscita di una delle 8 linee della porta P0.
Dalla figura 6 si può comprendere come tale struttura permetta di utilizzate la porta in 3 diverse modalità:

- *Porta Input/output*. In questo caso il segnale control non è attivo quindi il MUX collega il gate del mosfet all'uscita /Q del latch. Si può notare inoltre che il gate del mosfet superiore, essendo control =0 non sarà mai polarizzato quindi per ottenere un livello 1 in uscita occorre un pull-up esterno.
  Se si intende far funzionare la porta come input occorre settare il latch in modo da portare in interdizione il mosfet e quindi liberare l'escursione 0..1 del Pin.
- *Modo bus indirizzi*. Durante l'accesso alla memoria esterna emette la parte bassa dell'indirizzo di memoria. Il segnale control risulta uguale a 1 e in ADDR/Data è presente il bit di indirizzo. Se ADDR=1 il Mos superiore commuta allo stato ON mentre quello inferiore passa allo stato OFF. Infatti, come si è detto inizialmente, la memoria RAM può essere espansa fino a 16MB; in questo caso bisogna però dedicare sia la porta 0 che la 2 a tale banco.
- *Modo bus dati*. Nel caso la CPU debba emettere il dato in uscita vale la stessa configurazione del modo bus indirizzi eccetto che ADDR/Data sarà il bit relativo al bus dati. Nel caso invece che la CPU debba ricevere un dato dalla memoria, control va a 0 e si attiva il read Pin.

La figura 7 mostra, invece, la struttura della porta P2. Le modalità di funzionamento della porta 2 sono due:

- *Modo porta I/0*. Il funzionamento è abbastanza simile al precedente, l'unica differenza consiste nel fatto che tale porta è già dotata di pull-up interno. Se si intende far funzionare la porta come input occorre settare il latch in

Sorgente di interruzione	Priorità	Descrizione
PSMI	1 (più alta)	Int. aliment.
IE0	2	Int. Esterno
ADCI	3	Int. ADC
TF0	4	Int. Timer 0
IE1	5	Int. Esterno
TF1	6	Int. Timer 1
ISPI	7	Int. SPI/I2C
RI+TI	8	Int. UART
TF2	9 (più bassa)	Int. Timer 2

Tabella 2 *Sequenza di polling seguita dal micro nel caso due interrupt di pari priorità dovessero scattare contemporaneamente*

Figura 7 *Struttura interna della porta P2*

modo da portare in interdizione il Mosfet e quindi liberare l'escursione 0..1 del Pin.

- *Modo bus indirizzi.* Simile al precedente.

La porta 1 è invece destinata ad accogliere i segnali analogici da convertire. Tali linee possono, comunque, essere utilizzate anche come ingressi digitali, qualora ovviamente non si utilizzino 8 sorgenti analogiche.

In realtà, esiste anche la porta P3. Essa comprende le linee Rx e Tx della UART, le linee dedicate agli interrupt esterni (se ne parlerà di seguito) e gli ingressi dei contatori.

Interrupt

Come qualsiasi processore, anche l'ADuC dispone di propri interrupt, ossia di eventi, esterni o interni che sono in grado di alterare il normale flusso del programma. Ogni ADuC è dotato di ben 9 sorgenti di interrupt, le quali sono di seguito elencate:

1. Interrupt esterno 0 (EX0)
2. Interrupt esterno 1 (EX1)
3. Interrupt del Timer 0 (ET0)
4. Interrupt del Timer 1 (ET1)
5. Interrupt del Timer 2 (ET2)
6. Interrupt della porta seriale (ES)
7. Interrupt dell'ADC (EADC)
8. Interrupt per il monitoraggio della tensione di alimentazione (EPSMI)
9. Interrupt per l'interfaccia SPI/I2C (ISPI)

Per comprendere in dettaglio il funzionamento dal punto di vista hardware delle interruzioni possiamo fare riferimento allo schema di principio della figura 8.

Nella figura 8 sono stati riportati, per semplicità, solo alcuni degli interrupt elencati precedentemente, ma il discorso ovviamente non cambia. Il micro dispone inoltre di due livelli di priorità; si può, infatti, notare che esiste un apposito registro in cui impostare tale parametro. Per gli interrupt valgono le tre seguenti regole:

1. Un interrupt non può essere interrotto da un altro di pari priorità.
2. Un interrupt con priorità alta può sempre interrompere uno di priorità bassa.
3. Se due interrupt di pari priorità si verificano contemporaneamente, il micro rispetta la sequenza di priorità (detta anche di polling) riportata in tabella 2.

Figura 8 *Schema di principio del funzionamento delle 9 sorgenti di interrupt dell'ADuC812.*

Il significato del blocco "IE Register" di figura 8 è una sorta di pannello di

accensione degli interrupt. Esiste un interruttore generale che può disabilitare tutte le sorgenti di interruzione ed altri che possono disattivarle singolarmente. Ad esempio, se il micro si trova ad effettuare una procedura delicata in cui non è permesso alcun ritardo, allora è possibile disabilitare completamente gli interrupt (ovviamente, se questi non sono necessari). Gli interrupt esterni possono attivarsi sia sulla transizione (1->0) sia sul livello della linea di ingresso. Questo tipo di interruzione può essere, ad esempio, sfruttata quando si vuole "far partire" il microcontrollore, precedentemente messo in modalità stand-by.

Quando un'interruzione viene identificata, il micro effettua una chiamata (LCALL in assembler) all'indirizzo di memoria corrispondente all'interrupt in questione, come riportato in tabella 3, in cui il programmatore deve scrivere la relativa procedura di gestione (detta interrupt handler). La funzione degli interrupt è fondamentale all'interno di un firmware per microcontrollore e la loro importanza sarà più chiara quando si parlerà di come scrivere un programma in assembler.

Contatori e Timer

Altri importanti componenti, integrati all'interno del chip ADuC, sono i timer/contatori. La possibilità di gestire degli eventi sincroni che si verificano ad intervalli regolari di tempo, permette ad esempio di gestire un real-time clock, proprio come avviene negli orologi digitali. In realtà, la sottofamiglia ADuC84x ha già integrato un TIC (Time Interval Counter) che permette di gestire automaticamente un orologio, mentre nel caso dell'ADuC812 è necessario scrivere una opportuna routine per ottenere questa funzione. Nella modalità timer, i registri del contatore vengono incrementati ad ogni ciclo macchina. Quindi, considerato che ogni ciclo dura 12 periodi di clock, il conteggio avviene ad 1/12 della frequenza dell'oscillatore. Con un clock a 12 MHz il minimo tempo conteggiato sarebbe di 1μs (1 milionesimo di secondo). In modalità contatore, i registri vengono incrementati ad ogni transizione 1->0 della relativa linea di ingresso. In questo caso, però, il riconoscimento di una transizione richiede necessariamente 2 cicli macchina e quindi la massima frequenza di conteggio è di 1/24 dell'oscillatore.

Sorgente di interruzione	Indirizzo	Descrizione
PSMI	43h	Int. aliment.
IE0	03h	Int. Esterno
ADCI	33h	Int. ADC
TF0	0Bh	Int. Timer 0
IE1	13h	Int. Esterno
TF1	1Bh	Int. Timer 1
ISPI	3Bh	Int. SPI/I2C
RI+TI	23h	Int. UART
TF2	2Bh	Int. Timer 2

Tabella 3 Indirizzi delle diverse procedure di gestione degli interrupt. (Il suffisso "h" degli indirizzi indica un valore esadecimale)

Organizzazione della memoria

Il core 8051, sul quale è basato l'ADuC, gestisce la memoria in due segmenti separati (secondo un'architettura detta Harvard):

- Memoria programma;
- Memoria dati.

La CPU può effettuare il fetch (ossia, il prelievo dell'istruzione) solo nella memoria programma. La massima dimensione della memoria programma è di 64KB, di cui solo 8KB risiedono all'interno del chip (si parla in questo caso di memoria on-chip). Gli indirizzi vengono indicati in esadecimale (hex) e si estendono fino a FFFFh. Infatti, se si tiene conto che con una sola cifra hex posso avere 16 diversi indirizzi, allora

Figura 9 Organizzazione interna della memoria RAM

PQFP	CSP	Funzione
1	56	P1.0 / ADC0 / T2
2	1	P1.1 / ADC1 / T2EX
3	2	P1.2 / ADC2
4	3	P1.3 / ADC3
5	4,5	AV_{DD}
6	6,7,8	AGND
7	9	C_{REF}
8	10	V_{REF}
9	11	DAC0
10	12	DAC1
11	13	P1.4 / ADC4
12	14	P1.5 / ADC5 / $\overline{SS}$
13	15	P1.6 / ADC6
14	16	P1.7 / ADC7
15	17	RESET
16	18	P3.0 / RxD
17	19	P3.1 / TxD
18	20	P3.2 / $\overline{INT0}$
19	21	P3.3 / $\overline{INT1}$ / MISO
20	22	DV_{DD}
21	23	DGND
22	24	P3.4 / T0
23	25	P3.5 / T1 / $\overline{CONVST}$
24	26	P3.6 / $\overline{WR}$
25	27	P3.7 / $\overline{RD}$
26	28	SCLOCK / D0
27	29	MOSI / D1
28	30	P2.0 / A8 / A16
29	31	P2.1 / A9 / A17
30	32	P2.2 / A10 / A18
31	33	P2.3 / A11 / A19
32	34	XTAL1 (in)
33	35	XTAL2 (out)
34	36	DV_{DD}
35	37,38	DGND
36	39	P2.4 / A12 / A20
37	40	P2.5 / A13 / A21
38	41	P2.6 / A14 / A22
39	42	P2.7 / A15 / A23
40	43	$\overline{EA}$
41	44	$\overline{PSEN}$
42	45	ALE
43	46	P0.0 / AD0
44	47	P0.1 / AD1
45	48	P0.2 / AD2
46	49	P0.3 / AD3
47	50	DGND
48	51	DV_{DD}
49	52	P0.4 / AD4
50	53	P0.5 / AD5
51	54	P0.6 / AD6
52	55	P0.7 / AD7

Figura 10 *Il package e le piedinature dell'ADuC812*

con quattro cifre avrò 16·16·16·16 = 65536 Byte = 64 KB. A questo punto dovrebbe essere più chiara anche la tabella 3 in cui sono riportati gli indirizzi degli interrupt relativi alla memoria programma. Per esempio, la procedura di gestione dell'interrupt dell'ADC verrà scritta a partire dall'indirizzo 0033h. Questo significa anche che se si vogliono utilizzare tutti gli interrupt, allora il programma vero e proprio dovrà partire da: 0043h (indirizzo ultimo interrupt) + 8 byte (dimensione massima della procedura di interrupt) = 004Bh. In caso contrario si rischierebbe di mandare in crash il programma ogni volta che viene eseguito.
La memoria dati complessiva (on-chip) è pari a 256 Byte; in questo caso gli indirizzi si estendono da 00h fino a FFh. La metà alta di tale memoria viene utilizzata per mappare gli SFR e si estende a partire da 80h. I rimanenti 128 Byte costituiscono la RAM effettiva ed è compresa tra 00h e 7Fh. Essa è organizzata secondo la struttura di figura 9.
Banchi di registri: area di memoria scomposta in 4 gruppi di 8 celle, utilizzabili come registri della CPU;
Segmento indirizzabile al bit: in questa area di memoria è possibile effettuare manipolazioni sul singolo bit;
Area di scratch pad: questa area di memoria è utilizzata per la memorizzazione di dati generici.
La figura 10 riporta sulla sinistra la piedinatura ed il significato delle varie linee, mentre sulla destra sono state specificate le dimensioni del package.
Spero di aver dato una panoramica abbastanza chiara dei vari componenti che costituiscono il microconvertitore ADuC, evidenziando le differenze tra le diverse sottofamiglie.
Personalmente credo che sia necessario aver presente la struttura interna, prima ancora che cimentarsi nella programmazione (assembler o C che sia).
Nelle prossime puntate cercheremo di approfondire in dettaglio il set di istruzioni, l'ambiente di sviluppo (quindi i software, gratuiti, da utilizzare per la programmazione) ed inoltre proveremo a simulare al PC qualche semplice programma assembler.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

www.analog.com: sito ufficiale della Analog Device. Da qui è possibile ordinare campioni gratuiti degli ADuC, scaricare i relativi datasheet e i vari software applicativi utilizzati nella programmazione.

Codice MIP 261074

MikroC by Example

In questa puntata e nella prossima verrà mostrata la realizzazione di un datalogger programmabile, capace di registrare segnali analogici e digitali per un intervallo esteso di tempo e di scaricarli su PC al termine dell'acquisizione. Verranno descritti gli schemi elettrici ed il firmware realizzato con il MikroC.

INTRODUZIONE

Nelle scorse puntate è stato mostrato come implementare alcuni algoritmi utili e come gestire diverse periferiche interne al PIC o esterne, utilizzando il linguaggio C ed in particolare le librerie messe a disposizione dal MikroC. In questa puntata e nella prossima verrà presentato un progetto completo e piuttosto complesso che mette assieme la maggior parte degli elementi visti in precedenza. Verrà infatti descritta la realizzazione di un datalogger, cioè un sistema capace di campionare e di registrare con continuità su un intervallo di tempo piuttosto lungo dei valori analogici e digitali provenienti da sensori o apparati esterni. I datalogger sono utilizzati per tenere sotto controllo sistemi o apparati di vario genere, che necessitano un monitoraggio continuo. I dati registrati durante l'intero intervallo di osservazione possono essere successivamente scaricati su PC per essere visualizzati ed analizzati meglio con software dedicati. Il progetto qui presentato ha delle caratteristiche abbastanza interessanti e può essere impiegato in una moltitudine applicazioni, quali il monitoraggio ambientale, la rilevazione di dati meteorologici, la misurazione del consumo di potenza in utenze domestiche, la registrazione di dati relativi a esperimenti o all'evoluzione di sistemi naturali, etc. In questa puntata verranno descritti i criteri di progetto dell'hardware e del firmware e alcune delle routine utilizzate. Nella successiva verrà completata la descrizione del firmware e verranno considerati alcuni miglioramenti e l'implementazione di funzioni aggiuntive.

SPECIFICHE

Il datalogger che si vuole realizzare è dotato delle seguenti caratteristiche:

- Possibilità di campionare 4 ingressi analogici (0-5V) con risoluzione di 8 bit, 8 ingressi digitali TTL e la temperatura ambiente con la precisione di circa 1°C.
- La frequenza di campionamento è selezionabile tra 1 campione al secondo e 1 campione ogni 255 minuti (circa 4 ore).
- È possibile memorizzare 2000 campioni per ciascun segnale.
- È possibile impostare la registrazione continua (i dati più vecchi vengono sovrascritti da quelli nuovi, quindi nella memoria saranno presenti solo i 2000 campioni più recenti).
- L'interfacciamento con un PC avviene via RS-232 per la configurazione tramite comandi testuali ed il download dei dati.
- È possibile selezionare se campionare 4 ingressi analogici oppure 2 analogici, uno digitale ed uno relativo alla temperatura.
- L'avvio e l'arresto del campionamento avvengono tramite un pulsante o un comando seriale.
- Un LED rosso lampeggiante indica che il campionamento è attivo, un LED verde invece la fine del campionamento (se nessun LED è acceso significa che il campionamento non è

Realizzazione di un datalogger

di Antonio Di Stefano

iniziato e quindi non ci sono dati validi in memoria).

Da queste specifiche risulta che il datalogger è in grado di campionare ininterrottamente i dati per un intervallo di tempo compreso tra circa 33 minuti e quasi un anno, ed è abbastanza versatile da potere essere utilizzato in una grande varietà di applicazioni!

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico utilizzato per il datalogger è riportato in Figura 1. Il cuore del circuito è un comune PIC16F876, che viene fatto funzionare a 8MHz. Questo PIC è dotato di un convertitore A/D a 10 bit e di 5 ingressi analogici, e può quindi soddisfare le specifiche. Gli 8 ingressi digitali possono essere ricavati dalla porta B. Per memorizzare i dati è necessaria una memoria non volatile, ma non è possibile utilizzare la EEPROM del PIC per via delle sue ridotte dimensioni. E' necessario pertanto collegare una memoria non volatile esterna di dimensioni adeguate. Si è scelto di utilizzare una EEPROM seriale I2C da 64Kbit per via delle ridotte dimensioni del suo package, della semplicità di utilizzo e per il fatto che il suo interfacciamento richiede soltanto due piedini.
Per rilevare la temperatura si è scelto di collegare un sensore digitale del tipo DS1820 al piedino RA5. Il sensore della Dallas fornisce direttamente la temperatura in formato digitale con una buona accuratezza, utilizzando l'interfaccia 1-Wire, che richiede soltanto un collegamento. Dal momento che il pin RA5 è anche un ingresso analogico, non è comunque difficile sostituire questo componente con un sensore di temperatura analogico come l'LM35 se desiderato, ed utilizzare il convertitore interno per campionare il dato.
La comunicazione con il PC avviene utilizzando la periferica UART integrata nel PIC. È necessario però utilizzare un MAX232 per adattare i livelli di segnalazione a quelli dello standard RS-232. I due LED che segnalano lo stato di campionamento in corso/completato sono collegati

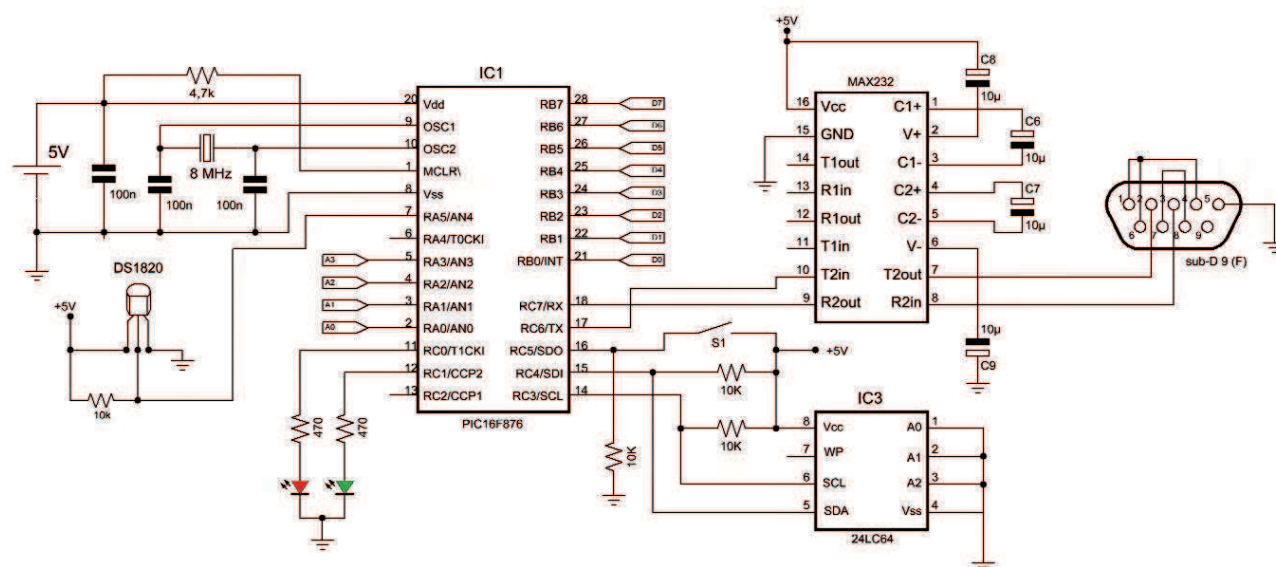



Figura 1 *Schema complessivo del datalogger*

ai pin RC0 ed RC1, mentre il pulsante di avvio/arresto è collegato alla porta RC5. In pratica sono utilizzati quasi tutti i pin del PIC! Tuttavia è ancora possibile aggiungere periferiche, se necessario, utilizzando l'interfaccia I2C o 1-Wire.
I campioni verranno memorizzati nella EEPROM esterna sequenzialmente e a gruppi di 4 byte. Infatti secondo le specifiche possono essere campionati e memorizzati o i 4 ingressi analogici, o soltanto due di questi, più lo stato degli ingressi digitali (che coincide con il valore letto sulla porta B), e la temperatura. Tutte queste grandezze sono ad 8 bit e possono essere memorizzate singolarmente in ciascuna locazione della memoria (che è organizzata proprio ad 8 bit). Sarà inoltre necessario memorizzare sempre nella EEPROM esterna il puntatore all'indirizzo dell'ultimo dato memorizzato (utile nel caso di memorizzazione continua) ed il numero complessivo di campioni. Queste informazioni saranno utili quando occorrerà scaricare i dati su PC. Dal momento che la EEPROM scelta può contenere 8KB, ed in ciascuna registrazione vengono memorizzati 4 byte di dati, sarà possibile memorizzare 2048 campioni per ciascuno dei 4 dati. Considerando che i dati da memorizzare sono solo 2000, gli indirizzi più alti della EEPROM saranno liberi per memorizzare le informazioni di servizio descritte prima.
Come visto nelle specifiche il datalogger ha una serie di parametri configurabili, come la velocità di campionamento, la scelta dei dati da memorizzare e la modalità di memorizzazione (singola o in continua). Queste informazioni vengono impostate dal PC tramite RS-232 e devono essere memorizzate in maniera non volatile (in modo tale da permettere lo spegnimento del dispositivo dopo la configurazione). Anche in questo caso è utilizzata la EEPROM esterna.

STRUTTURA DEL FIRMWARE

Dal momento che il progetto che vogliamo realizzare è relativamente più complesso di quelli visti fino ad ora, è utile discutere l'organizzazione ed il funzionamento del firmware prima di considerare l'implementazione vera e propria (il codice). I compiti che il datalogger deve svolgere sono in sintesi i seguenti:

- Misurare intervalli di tempo.
- Campionare i dati.
- Memorizzare i dati sulla EEPROM.
- Comunicare con il PC per ricevere la configurazione e per scaricare i dati.

Si può notare che questi compiti non sono svolti continuamente, ma sono attivati da due eventi: l'overflow del timer e la ricezione dei caratteri dalla seriale. Per questo motivo è conveniente strutturare il programma in base a questa considerazione. La struttura del software è visibile in Figura 2. Come si può vedere sono presenti due parti ben distinte: il loop principale e la routine d'interruzione. Quest'ultima è richiamata dagli eventi a cui si è fatto riferimento prima. Al verificarsi di questi eventi il codice presente nella routine sarà eseguito e genererà dei segnali di controllo per attivare le altre funzioni. Queste

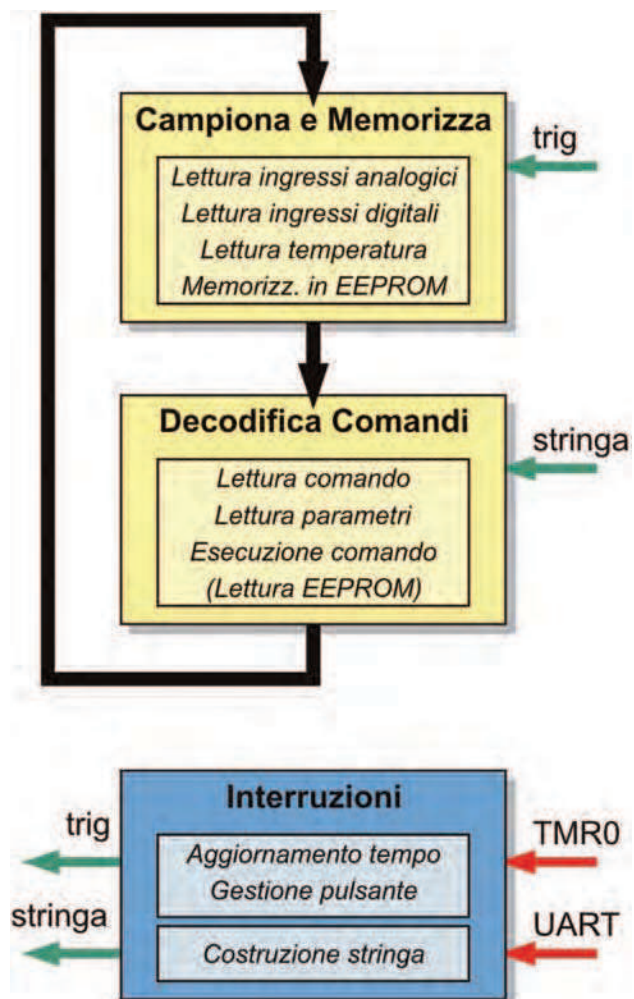
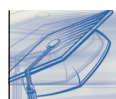
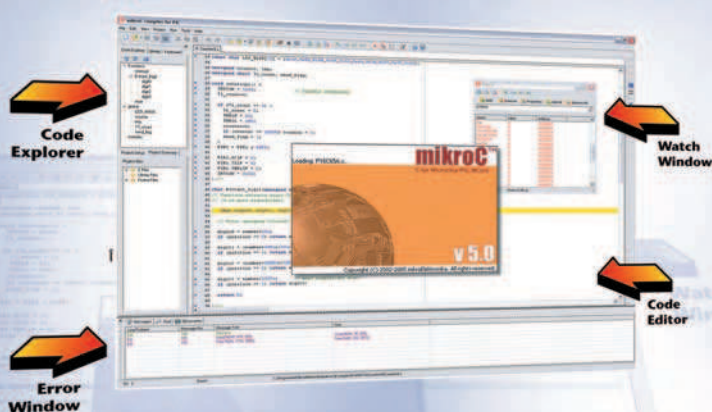



Figura 2 *Struttura del firmware del datalogger*

funzioni sono gestite dal loop principale, e vengono eseguite solo se prima sono stati attivati i rispettivi segnali di controllo. Ovviamente i segnali di cui si parla, e che consentono la comunicazione tra la routine d'interruzione ed il loop principale, non sono altro che delle variabili globali, settate da una routine e resettate dall'altra.
Più in dettaglio i compiti da gestire sono due: il campionamento più la memorizzazione dei dati, e la decodifica dei comandi inviati dal PC, usati per impostare la configurazione e richiedere l'invio dei dati memorizzati. Anche le variabili di segnalazione sono due, chiamate "stringa" e "trig". La prima viene impostata ad 1 dalla routine d'interruzione quando è stata ricevuta e memorizzata (in un apposito buffer) una stringa completa (terminata da un "a capo"). Il secondo segnale viene generato quando il timer raggiunge l'intervallo di tempo di campionamento prefissato. Una volta che i due compiti sono stati espletati (la stringa decodificata o il campionamento eseguito), le due variabili vengono riportate al valore 0, in attesa di un nuovo evento.

Comandi, decodifica e configurazione

I comandi gestiti dal datalogger sono i seguenti:

- **Axxx**: imposta l'intervallo di campionamento a xxx minuti. Il valore di xxx può variare da 0 a 255, se viene specificato 0 i dati vengono campionati ogni secondo.
- **Bx**: imposta se campionare i 4 canali analogici (x=0) o due analogici, 8 digitali (porta B) e uno di temperatura (x=1).
- **Cx**: se x=0 vengono registrati soltanto 2000 campioni, se x=1 la registrazione è continua, i dati vengono sovrascritti in continuazione ed in memoria sono presenti sempre gli ultimi 2000.
- **D**: mostra la configurazione attuale.
- **L**: attiva o disattiva la modalità "monitor" (i dati campionati sono anche inviati alla porta seriale, e quindi visualizzati sul PC in tempo reale).

- **E**: avvia o ferma il campionamento.
- **S**: scarica i dati contenuti in memoria sul PC.
- **M**: nostra il menu (i comandi).

Tutti i comandi inviati devono terminare con un carattere di "a capo", codice ASCII 10. Questo carattere infatti viene utilizzato per individuare il termine della stringa, e quindi per iniziarne la decodifica. La routine d'interruzione infatti riceve i singoli caratteri e li accumula in un buffer temporaneo ricostruendo la stringa, fino a quando il carattere di "a capo" non è stato ricevuto, a quel punto la variabile di segnalazione "stringa" è posta ad 1, e il comando può essere decodificato. La decodifica viene fatta semplicemente leggendo il primo carattere e gli eventuali parametri (convertiti da testo a intero). In base a questi dati viene eseguita l'operazione corrispondente. La maggior parte dei comandi va a modificare la configurazione e/o lo stato del sistema, che è rappresentato dai seguenti parametri, raggruppati nella struttura "config":

```
struct cnf {
  char periodo;
  char canali;
  char loop;
  char logging;
  char monitor;
  unsigned data_ptr;
  unsigned n_campioni;
} config;
```

Oltre alle impostazioni già viste sono presenti il puntatore all'indirizzo della memoria EEPROM riferito al dato attuale, ed il numero di campioni memorizzati.

Misura del tempo

Per misurare gli intervalli di tempo viene utilizzato il timer hardware del PIC (il TMR0), più alcune variabili e contatori. Il TMR0 è stato programmato per contare ad una frequenza pari a quella dei cicli macchina diviso 16. Partendo dalla frequenza di 8MHz, diviso 4 cicli di clock per ciclo macchina, e ancora diviso 16, si ottiene una frequenza di 125KHz. Se si imposta un valore di reset tale da avere un overflow dopo 125 cicli, si ottiene una frequenza di 1KHz esatto (periodo di 1ms). Questa frequenza viene utilizzata per incrementare una serie di variabili che contano i millisecondi, i secondi ed i minuti. Ogni volta che il valore di tempo coincide con quello programmato, viene posta ad 1 la variabile "trig", e quindi avviato il campionamento e la memorizzazione dei 4 dati.

IL CODICE

Nel Listato 1 sono riportate alcune parti del codice, in particolare quelle relative alle dichiarazioni, alla routine d'interruzione ed alla gestione dei comandi. Il resto del codice, cioè quello relativo al campionamento ed alla memorizzazione, sarà discusso nella prossima. All'inizio de programma vengono definite delle costanti, alcune come macro (riferite alla lunghezza del buffer dei comandi ed al numero di campioni da memorizzare), altre grazie al qualificatore "const". Queste ultime sono delle stringhe che vengono utilizzate nella comunicazione seriale. Dichiarare le stringhe in questo modo fa si che esse vengono memorizzate nella flash invece che nella RAM del PIC (dove non potrebbero essere contenute a causa della ridotta dimensione di questa). Successivamente vengono dichiarate le variabili globali utilizzate per condividere dati e scambiare informazioni tra le routine. In particolare le variabili "stringa" e "trig" sono le variabili di segnalazione descritte prima. La variabile "buf" (un array) è usata come buffer per memorizzare le stringhe passate dalla seriale, "msec", "sec" e "mins" sono usate per tenere il tempo, mentre "pulsante" è un contatore usato per l'antirimbalzo del pulsante di start/stop. La struttura "config" contiene la configurazione e lo stato attuale, come descritto prima. Tra le funzioni presenti alcune sono utilizzate per visualizzare le stringhe.
In particolare risulta interessante SendFlashString, che trasmette alla seriale una delle stringhe memorizzate nella flash, usando la funzione Flash_Read del MikroC. La funzione main è molto semplice: richiama una serie di funzioni di inizializzazione, e poi avvia il loop principale, che contiene la funzione "Comandi" usata per la decodifica dei comandi inviati via RS-232. Essa non fa altro che veri-

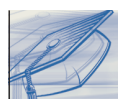
ficare se la variabile "stringa" vale 1 (stringa pronta da decodificare) e distinguere il comando inviato in base alla prima lettera, usando un costrutto swirch-case. Ciascuna sezione non fa altro che impostare un valore della configurazione oppure visualizzare determinate informazioni. La routine d'interruzione esegue i due compiti descritti prima. Il riconoscimento della sorgente d'interruzione (timer o UART) è fatta controllando i rispettivi flag d'interruzione.
Nella sezione che riguarda il timer, e che viene richiamata ogni millisecondo, vengono aggiornate le variabili per il conteggio del tempo, e verificato se il tempo trascorso coincide con quello impostato per il campionamento. Inoltre viene gestita anche la pressione del pulsante di start/stop, con un conteggio che serve sia come anti-rimbalzo che per ritardare l'esecuzione del comando di circa un secondo (per evitare di attivare o fermare accidentalmente il campionamento).

CONCLUSIONI

Nonostante il codice presentato non sia ancora completo, è sufficientemente intuitivo da consentirne la comprensione del funzionamento. Nella prossima puntata verranno analizzate anche le restanti routine dedicate al campionamento e memorizzazione dei dati, ed al download sul PC. Saranno anche presentati alcuni possibili miglioramenti sia all'hardware che al software. Il codice completo sarà anche scaricabile dal sito di Fare Elettronica.

Codice MIP 261084

Listato 1

```
#define MAX_BUF_LEN 32
#define N_SAMP 2000

const char *str_intro=”*** DataLogger v1.0
***\r\n”;
const char *str_menu1=”—   Comandi   —
\r\n”;
const char *str_menu2=”Axxx: Periodo di
camp. (1-255min, 0=1s)\r\n”;
...

char stringa, bpnt;
char buf[MAX_BUF_LEN];
unsigned msec, pulsante;
unsigned char secs, mins, trig;

struct cnf {
  char periodo;
  char canali;
  char loop;
  char logging;
  char monitor;
  unsigned data_ptr;
  unsigned n_campioni;
} config;
...
void SendString(char *);
void SendFlashString(unsigned);
void Show_Menu(void);
void Show_Config(void);
void Comandi(void);
void Init(void);

void main() {

  Init();
  SendFlashString(str_intro);
  Show_Menu();
  while(1) {
…
    Comandi();
  }
}

interrupt()
{
  // *** Interrupt Timer ***
  if (INTCON&0x04)
  {
    // Gestione tempo di campionamento
    if (config.logging) msec++;
    if (msec==1000) {
      msec=0;
      secs++;
      if (secs==60) {
        secs=0;
        mins++;
      }
    }
    if (config.periodo) {
      if (mins==config.periodo) {
        trig=1;
        mins=0;
      }
    } else {
      if (msec==1) trig=1;
    }

    // Gestione pulsante
    if (PORTC&0x01) {
      if (pulsante<1001) pulsante++;
      if (pulsante==1000) config.log-
ging^=1;
    } else {
      pulsante=0;
    }

    TMR0 = 132;        // reset timer
    INTCON = 0xE0;     // clear TMR0IF and
set TMR0IE
  }
  // *** Interrupt RX UART ***
  if (PIR1&0X20) {
    if (!stringa) {
      buf[bpnt] = Usart_Read();

      if
((buf[bpnt]==’\n’)||(bpnt==MAX_BUF_LEN)) {
        stringa=1;
        bpnt=0;
      } else {
        bpnt++;
      }
    }
  }
}
void Init(void)
```

```
{
  char i, j, dato;

  PORTB=0;
  TRISB=0xF0;
  bpnt=0;

  Usart_Init(9600);
  PIE1|=0x20;          // Set RCIE
  INTCON|=0xE0;        // Set GIE, PEIE,
TMR0IE
  OPTION_REG  = 0x83; //CLK/4/16
  TMR0         = 132;  // 125 all'overflow

  stringa=0;
  i=0; j=0;
  dato=0;
  config.periodo=0;
  config.canali=0;
  config.loop=0;
  config.logging=0;
  config.monitor=0;
  config.data_ptr=0;
  config.n_campioni=0;
  msec=0;
  secs=0;
  mins=0;
  trig=0;

  for(j=0; j<MAX_BUF_LEN; j++)
    buf[0];
}

void SendFlashString(unsigned addr)
{
  char c;
  int n;

  n=0;
  while(c=Flash_Read(addr+n)) {
    Usart_Write(c);
    n++;
  }
}

void Comandi(void)
{
  char j;
  // *** Parsing comandi ***
```

```
  if (stringa) {
    switch(buf[0]) {
      // Periodo di campionamento
      case 'A':
        config.periodo = atoi(buf+1);
        if (config.periodo>255)
config.periodo=0;
        SendFlashString(str_ok);
      break;
      // Configurazione canali
      case 'B':
        if (buf[1]=='1')
          config.canali = 1;
        else
          config.canali = 0;
        SendFlashString(str_ok);
      break;
      …
      // Visualizza configurazione
      case 'D':
        Show_Config();
      break;
      // Monitor
      case 'L':
        config.monitor^=1;
        SendFlashString(str_ok);
      break;
      // Start/Stop
      case 'E':
        msec=0;
        secs=0;
        mins=0;
        config.logging^=1;
        SendFlashString(str_ok);
      break;
      …
      // Visualizza menu
      case 'M':
        Show_Menu();
      break;
      default:
        SendFlashString(str_qm);
    }
    for(j=0; j<MAX_BUF_LEN; j++)
      buf[0];
    stringa=0;
  }

}
```

Imparare a progettare

Il termine progettare ha in sé un certo fascino che deriva senz'altro dalla componente creativa insita nel termine. Con questa prima parte diamo avvio ad una serie di "articoli per progettare", ovvero articoli che spieghino compiutamente il dimensionamento effettivo di alcuni circuiti sia a componenti discreti che a circuito integrato. E quando diciamo dimensionamento effettivo intendiamo affermare che seguendo le semplici indicazioni matematiche che di volta in volta saranno esposte si perverrà sempre a circuiti perfettamente funzionanti le cui caratteristiche saranno proprio quelle desiderate dal progettista.

Fra l'altro, unitamente ai criteri più rigorosi di calcolo, si esporranno i criteri più semplici che derivano soltanto dall'esperienza.
Il Lettore che vorrà solo dimensionare il circuito potrà, pertanto, soprassedere dal leggere il paragrafo dal titolo "Approssimazioni" posto in chiusura, mentre chi vorrà saperne di più e andare quindi oltre il semplice calcolo, si soffermerà senz'altro anche su questo paragrafo.
Alla fine del corso siamo certi che i Lettori avranno appreso non solo le modalità di dimensionamento dei vari circuiti, ma avranno ulteriormente incrementato la loro passione per quella che due noti cultori del settore hanno brillantemente definito l'Arte dell'Elettronica.

L'AMPLIFICATORE A BJT

Accade spesso nella pratica di aver bisogno di incrementare l'ampiezza di un segnale al fine di renderlo perfettamente idoneo al pilotaggio di una determinata apparecchiatura. Il metodo più semplice e meno costoso fa senz'altro riferimento ad uno stadio amplificatore con transistor (BJT) nella connessione a emettitore comune del tipo illustrato nella figura 1. La configurazione a emettitore comune del BJT è, infatti, la più usuale poiché consente valori sufficientemente elevati sia di amplificazione di corrente che di tensione.
È evidente come il dimensionamento di questo stadio si esaurisca nel dimensionamento delle quattro resistenze e dei due condensatori, dimensionamento per il quale, a stretto rigore,

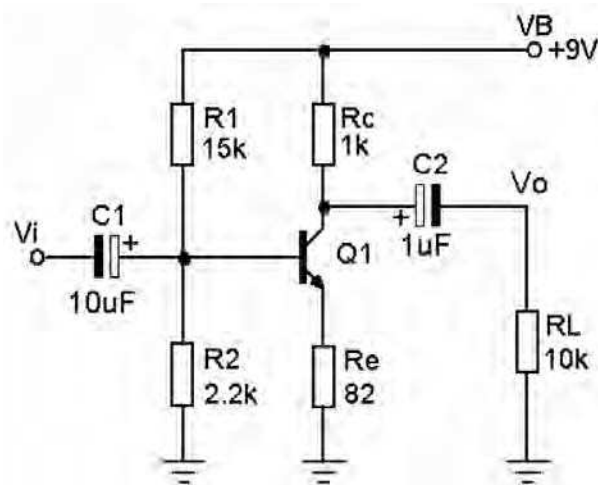
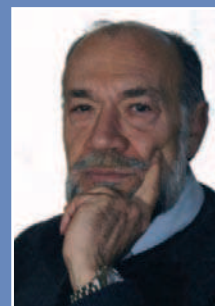



***Figura 1** Stadio amplificatore a BJT in connessione a emettitore comune (C. E.)*

Progetto di un amplificatore con un BJT senza condensatore di bypass

di Nico Grilloni

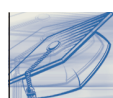
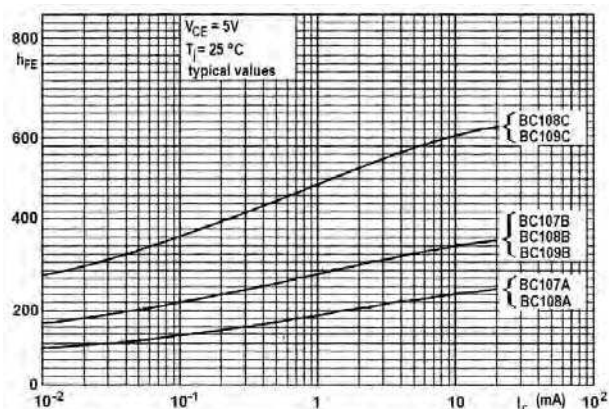



Figura 2a Andamento del coefficiente di amplificazione di corrente h_{FE} in funzione della corrente di collettore per i BJT della serie BC107/108/109

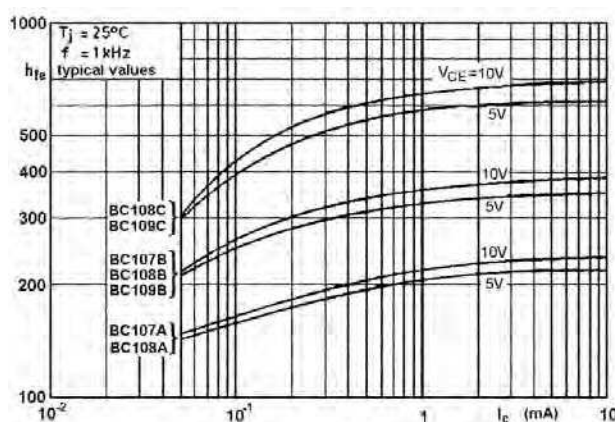



Figura 2b Andamento del coefficiente di amplificazione dinamico di corrente h_{fe} in funzione della corrente di collettore per i BJT della serie BC107/108/109.

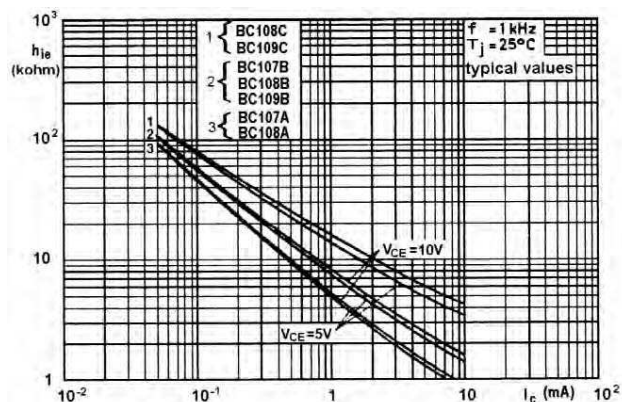



Figura 2c Andamento della resistenza di ingresso h_{ie} in funzione della corrente di collettore per i BJT della serie BC107/108/109

avremmo la necessità di avere a disposizione le curve caratteristiche del BJT e, in particolare le curve che forniscono il coefficiente di amplificazione in continua (h_{FE}), il coefficiente di amplificazione in alternata (h_{fe}), e, infine, le curve che forniscono l'andamento della resistenza di ingresso propria del BJT (h_{ie}) e, tutte, in funzione della corrente di collettore. Queste curve, inerenti i BJT BC107/108/109, sono riportate nelle figure 2 a, b e c.

In assenza di questi diagrammi ci si dovrà arrangiare, come si è detto, ricorrendo all'esperienza.
I criteri di progetto verranno sempre esposti per gradini (steps). E questi, nel procedimento pratico che seguirà sempre l'esposizione minima della teoria, saranno richiamati con il medesimo ordine nel procedimento pratico.

CRITERI DI PROGETTO

Step 1

Si noti, nella figura 1, il carico R_L posto in uscita. Questo può rappresentare o il carico effettivo dello stadio o l'impedenza di ingresso di un eventuale stadio successivo.
In fase di progetto è necessario che lo stesso carico abbia un valore ohmico alquanto maggiore del valore della resistenza R_c di collettore e pertanto a quest'ultima si assegnerà un valore che potrà oscillare fra 0,1 R_L e 0,5 R_L. Supponendo, per esempio, che sia R_L = 10 kΩ, alla R_c si attribuirà un valore compreso fra 1 kΩ e 5 kΩ.

Step 2

È necessario calcolare il valore del parallelo $R_c//R_L$ che indicheremo R_p.

Step 3

Si calcolerà quindi il valore da attribuire alla resistenza R_e. Poiché l'amplificazione di tensione,

che chiameremo guadagno e indicheremo con G, sempre eguale al rapporto V_o / V_i, si può ritenere sia fornita dall'espressione:

$$G = - R_p / R_e$$

dove il segno (-) indica solo lo sfasamento di 180° dell'uscita rispetto all'ingresso, si ricaverà il valore da attribuire alla resistenza R_e di emettitore con l'espressione:

$$R_e = R_p / G$$

Step 4
Si determina quindi il valore della corrente I_c di collettore con l'espressione:

$$I_c = (0,5 \times V_B) / (R_c + R_e)$$

Step 5
Si calcola la differenza di potenziale fra la base del BJT e la massa:

$$V_{bm} = 0,7 + R_e I_c$$

Step 6
Si applica l'espressione:

$$R_B = (h_{FE} \times R_e) / K$$

per il valore da attribuire al parallelo delle resistenze del partitore R_1 e R_2. Al coefficiente K si attribuisce un valore compreso fra 10 e 30.

Step 7
Per determinare il valore da attribuire alle resistenze R_1 e R_2 si ricorre alle espressioni:

$$R_1 = (V_B \times R_B) / V_{bm}$$
$$R_2 = (R_1 \times R_B) / (R_1 - R_B)$$

Step 8
Per il valore da attribuire alla capacità C_2 di uscita si ricorrerà all'espressione:

$$C_2 = 0,65 / [f_L \times (R_c + R_L)]$$

dove f_L è la frequenza di taglio inferiore.

Step 9
Per il valore da attribuire alla capacità C_1 di ingresso si ricorrerà all'espressione:

$$C_1 = 0,16 / (f_L \times R_B)$$

Segue un esempio nel quale, come si è detto, i vari *step*, per comodità del Lettore, sono corrispondenti a quelli su indicati.

ESEMPIO
Si dimensioni uno stadio amplificatore a BJT del tipo di cui alla figura 1 sapendo che V_i = 100 mV da picco a picco, che f_L = 20 Hz e che si vuole in uscita un segnale V_o con ampiezza da picco a picco di 1 V. Il carico R_L è di 10 kΩ.

SOLUZIONE
Step 1
Come suggerito allo step 1 si porrà, per esempio:

$$R_c = 0,1\ R_L = 1\ k\Omega$$

Step 2
Il parallelo $R_p = R_c // R_L$ vale quindi:

$$R_p = 909\ \Omega$$

Step 3
Il guadagno di tensione (V_o / V_i) vale allora:

$$G = V_o / V_i = 1 / (100 \times 10^{-3}) = 10$$

Pertanto, per R_p = 909 Ω e G = 10, per la resistenza R_e si ha il valore:

$$R_e = 909 / 10 = 90,9\ \Omega$$

Il valore della R_e si approssimerà al valore normalizzato immediatamente inferiore. Si porrà quindi:

$$R_e = 82\ \Omega$$

Step 4
Alimentando il circuito a 9 V, per la corrente I_c di collettore si ottiene:

$$I_c = (0,5 \times 9) / (1000 + 82) = 4,15\ mA$$

Step 5
Si calcola quindi la differenza di potenziale base-massa. Si ha:

$$V_{bm} = 0,7 + (82 \times 4,15 \times 10?3) = 1,04\ V$$

Step 6
Utilizzando il BJT BC107A, dal diagramma di cui alla figura 2 a si ricava che per I_c = 4,15 mA è h_{FE} = 220. Si può quindi calcolare il valore del parallelo $R_1 // R_2 = R_B$ ponendo, per esempio, K = 10. Si ha

$$R_B = (220 \times 82) / 10 = 1804\ \Omega$$

Step 7
Si possono ora calcolare i valori da attribuire alle resistenze R_1 e R_2. Si ricava:

$$R_1 = (9 \times 1804) / 1{,}04 = 15{,}6\ \text{k}\Omega \Rightarrow R_1 = 15\ \text{k}\Omega$$
$$R_2 = (15600 \times 1804) / (15600 - 1804) =$$
$$= 2\ \text{K}\Omega \Rightarrow R_2 = 2{,}2\ \text{k}\Omega$$

I valori delle resistenze R_1 e R_2 si approssimeranno, rispettivamente, al valore normalizzato immediatamente inferiore e superiore. Si porrà quindi:

$$R_1 = 15\ \text{k}\Omega \qquad R_2 = 2{,}2\ \text{k}\Omega$$

Step 8

Si calcola quindi il valore da attribuire alla capacità C_2. Si ottiene:

$$C_2 = 0{,}16 / [20 \times (1000 + 10000)] = 727{,}27\ \text{nF}$$

Il valore della capacità C_2 si approssimerà ad un valore normalizzato superiore. Si potrà porre quindi:

$$C_2 = 1000\ \text{nF} = 1\ \mu\text{F}$$

Step 9

Si calcola infine il valore da attribuire alla capacità C_1 di ingresso dopo aver ricalcolato il valore del parallelo $R_B = R_1 // R_2$ con i valori normalizzati attribuiti a queste due resistenze. Poiché per R_1 = 15 kΩ e R_2 = 2,2 kΩ si ricava R_B = 1,918 kΩ, per C_1 si ricava:

$$C_1 = 0{,}318 / (20 \times 1918) = 8{,}28\ \mu\text{F}$$

Questo valore si approssimerà al valore normalizzato immediatamente superiore. Si ha:

$$C_1 = 10\ \mu\text{F}$$

La figura 3 *a* riporta la risposta in ampiezza dello stadio amplificatore di cui alla figura 1. A 100 mV da picco a picco applicati in ingresso, lo stadio risponde con un segnale V_o di uscita sfasato di 180° (opposizione di fase) rispetto al segnale V_i e di ampiezza, da picco a picco pari a 1,031 V come indica la posizione reciproca dei marker orizzontali *c* e *d*. Si legge, infatti: (*c* – *d*) = 1,031 V. Questo valore è pertanto coincidente col valore richiesto per la tensione di uscita. Dallo stadio si voleva infatti un guadagno pari a 10. Per V_i = 100 mV, e G = 10 si doveva necessariamente ottenere: V_o = 100 mV x 10 = 1 V.

I marker verticali *a* e *b*, con la loro posizione reciproca, indicano la frequenza di 1 kHz del segnale V_i applicato. Si legge, infatti: (*a* – *b*) = 1 kHz.

La figura 3 *b* riporta quindi la risposta in frequenza. Il marker orizzontale *d* è a +20,27 dB dal livello 0 dB (livello del segnale di ingresso). A 20,27 dB corrisponde un guadagno:

$$10^{(20{,}27/20)} = 10{,}3$$

Il marker verticale *a* indica la frequenza di taglio a – 3 dB. Si legge: Xa = 18,7 Hz. Volendo una frequenza di taglio centrata proprio su 20 Hz sarà sufficiente diminuire di poco il valore della capacità C_i di ingresso. Portando quest'ultima, per esempio, a 8,2 µF in simulazione si ottiene una frequenza f_L di taglio di circa 20 Hz.

MASSIMA TENSIONE DI INGRESSO

La massima tensione applicabile in ingresso allo stadio di cui alla figura 1 è ovviamente funzione sia della tensione di alimentazione V_B sia del guadagno G. Al fine di non avere distorsione del segnale di uscita è opportuno che sia verificata la condizione:

$$V_{oppmax} \leq 0{,}7\ V_B$$

Figura 3a *risposta in ampiezza dello stadio amplificatore di cui alla figura 1*

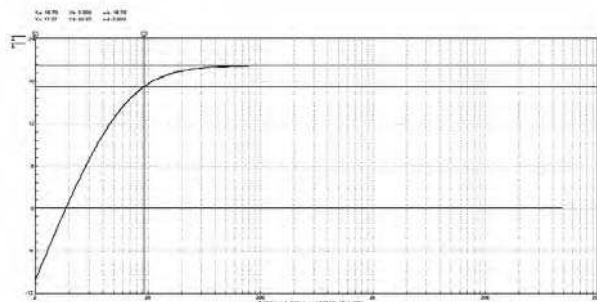
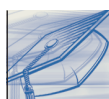



Figura 3b *risposta in frequenza dello stadio amplificatore di cui alla figura 1*

dove con V_{oppmax} si è indicato il massimo valore che, da picco a picco, può assumere la V_o. Poiché è:

$$G = V_{oppmax} / V_{ippmax}$$

si ha anche:

$$V_{ippmax} = V_{oppmax} / G = 0,7\ V_B / G$$

Nel caso dell'Esempio su riportato, essendo V_B = 9 V e G = 10, la massima ampiezza che da picco a picco può avere il segnale applicato V_i sarà quindi:

$$V_{ippmax} = (0,7 \times 9) / 10 = 630 \text{ mV}$$

APPROSSIMAZIONI

Nel dimensionamento dello stadio amplificatore a BJT si è fatto ricorso ad alcune approssimazioni sia per semplificare il calcolo sia per far portare a compimento il progetto anche al Lettore che non dispone delle curve caratteristiche del BJT utilizzato. L'unico diagramma, infatti, a cui si è fatto ricorso è quello riportato nella figura 2 *a* che ha fornito il valore del coefficiente di amplificazione di corrente h_{FE} in funzione della corrente di collettore.

Quando non si dispone di queste curve è opportuno tener presente che i BJT di bassa potenza hanno guadagni h_{FE} mediamente compresi fra 100 e 200, mentre i BJT di potenza hanno valori di h_{FE} notevolmente più bassi e compresi fra 20 e 80. Se, nel progetto dello stadio di cui alla figura 1 non fosse stato disponibile il diagramma di cui alla figura 2 *a*, sarebbe stato opportuno attribuire al coefficiente h_{FE} un valore di 150. Si sarebbe così ottenuto, sempre per K = 10, un valore della R_B (Step 6) pari a:

$$R_B = (150 \times 82) / 10 = 1230\ \Omega$$

e, di conseguenza, per R_1 e R_2 si sarebbe ottenuto:

$$R_1 = (9 \times 1230) / 1,04 = 10,64\ \text{k}\Omega$$

$$R_2 = (10640 \times 1230) / (10640 - 1230) = = 1,39\ \text{k}\Omega$$

Quindi, calcolando nuovamente il valore da attribuire alla capacità C_1 di ingresso si potrà constatare come il circuito funzioni in maniera pressoché eguale a quello dimensionato attribuendo al coefficiente h_{FE} il valore desunto dai diagrammi.

Un'altra approssimazione a cui si è fatto ricorso concerne l'impedenza Z_i di ingresso in base alla quale si calcola il valore da attribuire alla capacità C_1. Questa, (Step 9), si è calcolata considerando che l'impedenza di ingresso del circuito amplificatore coincida con il valore del parallelo R_1 // R_2. In effetti l'espressione per il calcolo esatto della Z_i è:

$$Z_i = [(r_e + R_e)\ R_B] / [r_e + R_e + (R_B / h_{fe})]$$

In questa, r_e, resistenza intrinseca di emettitore che si può simulare con una resistenza in serie all'emettitore, si calcola con l'espressione:

$$r_e = 26 / I_c\ (\text{mA})$$

mentre h_{fe} è, come si è detto, il guadagno dinamico del BJT che, per I_c = 4 mA (Step 4) vale circa 220 come si può desumere dalle curve di cui alla figura 2 *b* relative al BJT BC107A. Si tenga presente che la curva qui presa in considerazione è quella corrispondente a V_{CE} = 5 V e ciò perché nelle espressioni di calcolo si è fatto implicitamente in modo che la tensione collettore-emettitore sia circa metà della tensione di alimentazione. Quindi, per V_B = 9 V, la curva che più approssima una V_{CE} = 4,5 V è quella corrispondente a una V_{CE} = 5 V. Si ha quindi per r_e:

$$r_e = 26 / 4,15 = 6,26\ \Omega$$

Pertanto per R_e = 82 Ω, R_B = 1804 kΩ, r_e = 6,26 Ω e h_{fe} = 220, per Z_i si ricava:

$$Z_i = [(6,26 + 82) \times 1804] / [6,26 + 82 + + (1804 / 220)] = 735\ \Omega$$

Si vede quindi che l'impedenza di ingresso effettiva dello stadio è minore della R_B=R_1// R_2.

Un'ulteriore approssimazione discende proprio da quanto esposto per la Z_i. Il calcolo della capacità C_1 si dovrebbe infatti eseguire con l'espressione:

$$C_1 = 0,318 / (f_L \times Z_i)$$

che, per f_L = 20 Hz e Z_i = 735 Ω, fornisce per C_1:

$$C_1 = 0,318 / (20 \times 735) = 21,6\ \mu\text{F}$$

A proposito delle capacità di ingresso e di uscita (definite capacità di accoppiamento) si fa

presente che sono entrambe necessarie per isolare il circuito amplificatore da eventuali tensioni continue.

Un'altra approssimazione si è inserita nel calcolo della massima ampiezza del segnale di ingresso. In effetti le espressioni di calcolo sono "costruite" per fare in modo che la tensione collettore-emettitore V_{CE} sia pari alla metà della tensione V_B di alimentazione e da ciò si potrebbe presumere che la tensione da picco a picco di uscita (V_{oppmax}) possa anche essere eguale a V_B. Ma poiché, prevalentemente per il fatto che i valori delle resistenze non sono quasi mai quelli calcolati, ma quelli normalizzati per eccesso o per difetto, ben difficilmente si perviene alla condizione $V_{CE} = 0{,}5\ V_B$. Da qui l'esigenza di porre:

$$V_{oppmax} \leq 0{,}7\ V_B$$

e quindi:

$$V_{ippmax} = V_{oppmax} / G = 0{,}7\ V_B / G$$

OSSERVAZIONI SUL CARICO R_L

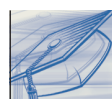
Come si è detto il guadagno di tensione, sempre inteso come rapporto fra la tensione V_o di uscita e la tensione V_i di ingresso, è dato dall'espressione:

$$G = R_p / R_e$$

dove R_p è il parallelo R_c // R_L (realizzando, infatti, il circuito equivalente in alternata dello stadio, le due resistenze, di collettore e di carico, risultano appunto in parallelo).
In assenza della R_L, ossia per $R_L \rightarrow \infty$, l'espressione di G diviene:

$$G = R_c / R_e$$

Essendo $R_c > R_p$ dal momento che R_p è il parallelo R_c // R_L, in assenza di carico il guadagno è senz'altro maggiore che in presenza di carico e, viceversa, in presenza del carico il guadagno sarà tanto minore quanto più basso sarà il valore ohmico della R_L. Da qui l'esigenza di porre $R_c << R_L$.

Codice MIP 261092

La cattedrale, ovvero restauro di

Cronaca del restauro di alcuni microfoni da tavolo di produzione statunitense, quindi si propone il montaggio di un preamplificatore adatto a microfoni dotati di capsula ceramica, o piezo, come si definiva anni fa. Un ottimo esempio di come il radioamatore si dedichi non solo alla revisione della parte elettronica...

Figura 1B Ecco le dimensioni del Astatic D104

Microfono dalle dimensioni importanti, è alto poco più di 30 cm (12”), la base ha un diametro di 14 cm (più di 5”), prodotto per molti anni, ne esistono molte versioni, tutte simili tra loro, ma con differenze anche rilevanti. Il colore della base può essere grigio, nero o cromato, lo stelo è spesso cromato, mentre la testa con la capsula può essere sia nera sia cromata. Il comando del PTT avviene tramite una leva verticale a sinistra dello stelo, (Grip To Talk), alcune versioni (le più recenti) hanno anche la barra orizzontale sulla base. Il blocco del PTT avviene grazie ad un anello che, scorrendo dal basso verso l’alto, mantiene premuta la barra verticale.

Figura 1 Tre Silver Eagle, notare il più anziano, quello a sinistra, non ha la leva orizzontale di PTT.

La testa del microfono è montata con un connettore a tre poli, che funziona anche da supporto, dunque potremmo avere un corpo verniciato sotto una testa cromata, o viceversa.

Alcune versioni erano provviste di preamplificatore a due transistor, due stadi di cui il primo è un adattatore di impedenza a collettore comune e il secondo è uno stadio a emettitore comune. Il circuito proposto intende sostituire il pre originale, qualora non nel nostro esemplare non fosse presente, oppure se è semplicemente stato eliminato.

Si tratta di una realizzazione molto semplice, realizzabile in due sere su un ritaglio di piastrina millefori. Contemporaneamente ci si occuperà anche del restauro “esterno” del microfono.

un Astatic D104 "Silver Eagle" e derivati

di Daniele Cappa

Figura 2 Due teste del microfono

Tutto nasce da alcuni acquisti effettuati negli Stati Uniti, portati a termine su Ebay; parecchi esemplari di questo microfono, alcuni completi, altri meno, a volte solo la "testa" con la capsula, a volte la testa montata su un supporto dichiaratamente autocostruito. Poi ancora Elettrovoice 719, Turner plustree, +2 e +3. Alcuni dotati di capsula magnetica, altri ceramica. A questi ultimi è dedicato questo preamplificatore.
Le capsule ceramiche hanno una impedenza di uscita molto alta, generalmente alcuni megaohm, accompagnata a un livello di uscita estremamente basso. La soluzione ottima è un pre a due stadi: il primo è un FET a canale N, il secondo un vile transistor NPN da bassa frequenza. L'alimentazione può essere ricavata direttamente dalla presa del microfono del ricetrasmettitore oppure fornita da una pila a 9 V, nella base del D104 c'è lo spazio necessario.

DOPO L'ACQUISTO VALUTIAMO I DANNI...

Sono oggetti la cui età media è intorno ai trent'anni, è lecito aspettarsi che anche l'estetica abbia bisogno di cure.
Il microfono andrà smontato completamente prestando molta attenzione ai commutatori del PTT, un microfono smontato è più facile da restaurare, tuttavia dobbiamo essere certi di riuscire a rimontarlo.
La testa si smonta facilmente, è chiusa da quattro viti passanti, attenzione a non perderle, sono a passo inglese e potrebbe essere una seccatura trovarne altre. Smontarla e semplice, il lato posteriore e la griglia anteriore andranno lavati con molta cura e in seguito lucidati utilizzando i classici prodotti da casa, in alternativa è possibile impiegare pasta abrasiva da carrozzeria. Ugualmente faremo per la parte centrale, prestando attenzione a non maltrattare la capsula ceramica che, ricordiamo, è molto delicata e andrà pulita esclusivamente con un pennello asciutto, pulito e morbido.

L'eventuale gioco del connettore sul corpo della testa del microfono è risolvibile con alcune gocce di colla cianoacrilica.
La pulizia delle parti che non vogliamo smontare, e che sarà impossibile lavare sotto il rubinetto, possiamo pulirle ricorrendo a un buon sgrassatore, che andrà utilizzato ricorrendo a un pennello e a un panno di cotone umido.
Cure analoghe saranno utilizzate per restituire anche alla base la "lucentezza" di un tempo.
Le parti non cromate saranno anche le più rovinate e andranno riverniciate. Qui il procedimento è più complicato, si tratta di preparare l'elemento per la verniciatura, se vogliamo che risultato estetico sia gradevole l'operazione andrà eseguita senza fretta e con estrema cura. La prima operazione da eseguire è carteggiare il pezzo con carta abrasiva a grana fine (320 – 360), operazione si realizza ad acqua o a secco secondo la carta che stiamo utilizzando; dopo una pulizia accurata stendiamo più strati di fondo acrilico (è in vendita anche in bombolette), spruzzando pochissimo prodotto e dando più mani a 5 -10 minuti una dall'altra. Quando

è ben asciutto carteggiamo nuovamente. Queste operazioni andranno ripetute più volte (utilizzando carta abrasiva via via più fine, anche con grana 600 – 800), fino ad ottenere una superficie liscia e assolutamente senza imperfezioni.
La verniciatura andrà eseguita utilizzando una bomboletta di vernice di colore nero, o meglio grigio scuro, rigorosamente del tipo opaco. Le tinte opache sono più facili da utilizzare e gli eventuali difetti si vedono molto meno.

La vernice andrà spruzzata senza fretta, da 20 – 30 cm di distanza, stendendo un sottilissimo velo di prodotto ogni mano; è normale che il fondo sottostante non sia più visibile solo dopo 3 – 4 mani di vernice. E' sottinteso che queste operazioni andranno realizzate all'esterno, oppure in un locale ben areato.
Tutto il materiale necessario al "restauro estetico" è reperibile in colorificio.
Se abbiamo avuto la pazienza necessaria dovremmo trovarci con un bel microfono d'epoca esteticamente perfetto, possiamo dunque passare al restauro che più ci piace, la parte elettronica.

RESTAURO DEL PREAMPLIFICATORE ORIGINALE...

Il D104 potrebbe avere al suo interno uno di due diverse versioni di circuito stampato, uno in bachelite (50 x 20 mm) utilizzato sui modelli più anziani e uno realizzato su uno stampato di vetronite sagomata (65 x 75 mm), che supporta anche i deviatori del comando del PTT, utilizzato sui modelli più recenti.
Nella base sono comunque presenti sia gli attacchi per il circuito stampato sia il posto per una eventuale pila da 9V, necessaria qualora il nostro ricetrasmettitore non possa alimentarlo direttamente dalla presa del microfono.
Se la capsula è quella originale, è di tipo ceramico, come prima cosa è necessario provarla, preferibilmente con un oscilloscopio.
Se tutto è a posto possiamo passare al controllo dell'amplificatore.
L'eventuale riparazione non dovrebbe rappresentare un problema per nessuno, i due transistor originali sono dei 2N5088 (per la serie più recente), un esemplare più anziano montava dei 2N2712. Si tratta di NPN per usi generali, sostituibili con un numero enorme di transistor… quasi tutta la serie BC per bassa frequenza, dai vecchi BC108, BC109 fino ai BC237, BC547. Di solito le capsule ceramiche forniscono un timbro di voce squillante, molto ricco di acuti con le tonalità più basse praticamente assenti, un timbro di questo tipo può essere gradevole per l'uso in SSB, lo è meno in FM. E' possibile correggere la risposta in frequenza del preamplificatore aumentando le capacità di ingresso, di accoppiamento tra i due stadi e quella di uscita.
I condensatori dovranno avere un valore molto più alto degli originali (da 10 a 100 volte), che andrà trovato sperimentalmente con l'aiuto di un corrispondente disponibile. Le prove andranno eseguite utilizzando il ricetrasmettitore a cui il microfono è destinato, infatti, potrebbero esserci differenze, anche importanti, tra più modelli. Le capacità aggiuntive vanno saldate in

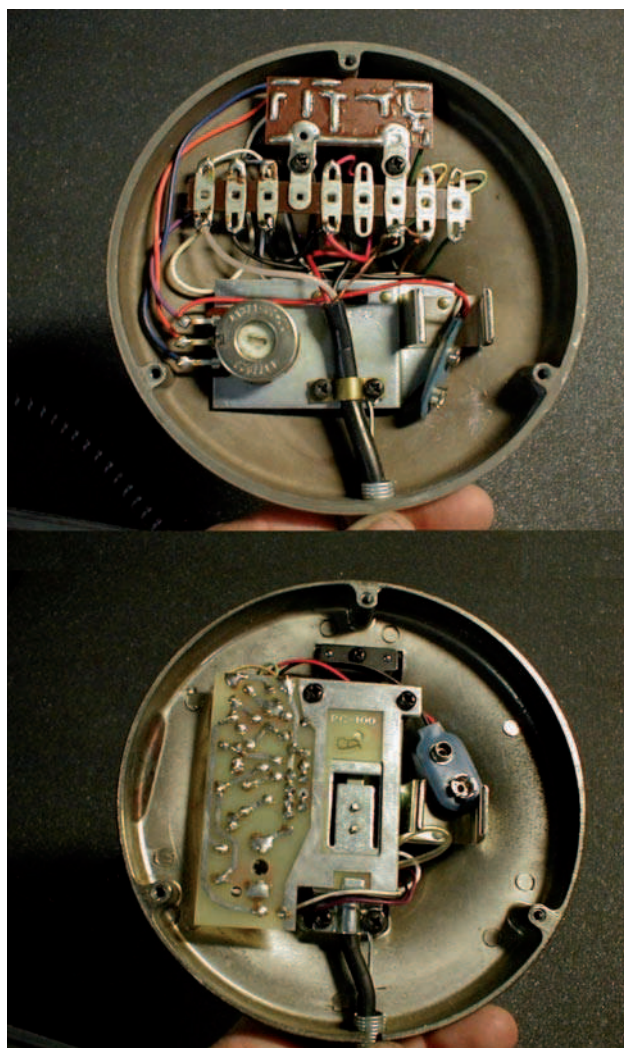



Figura 3 Le due versioni del preamplificatore originale, in basso il più recente, questo esemplare è stato prodotto nel mese di luglio del 1977

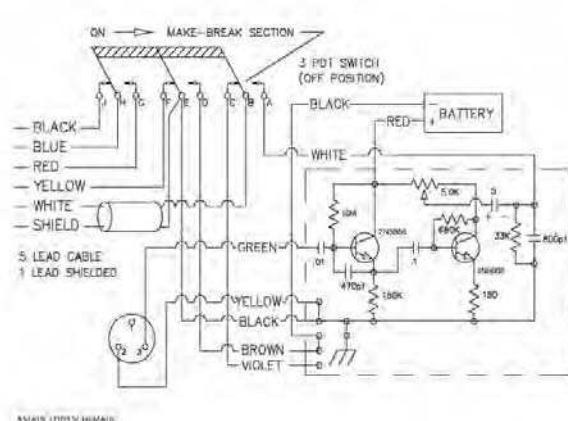
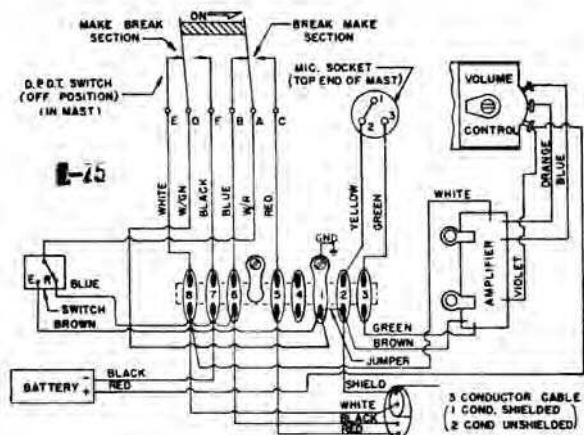



Figure 4 e 5 Cablaggio e schema elettrico originale dell'Astatic D-104 (queste due illustrazioni provengono da documentazione originale del microfono)

parallelo a quelle originali, direttamente dal lato saldature.
L'ingresso è provvisto di 10 nF, a cui aggiungeremo un condensatore ceramico multistrato con capacità compresa tra 0.1 e 1 microF. L'accoppiamento tra i due stadi è realizzato con un esemplare da 100 nF, anche qui aggiungeremo un condensatore ceramico multistrato il cui valore sarà compreso tra 1 e 10 microF, se nella nostra zona fosse difficile reperirlo possiamo ricorrere a un esemplare elettrolitico (da 16V).
Il condensatore di uscita è un elettrolitico da 5 microF, valore in genere sufficiente, se si rivelasse necessario possiamo aumentarlo fino a 47 microF (16V), attenzione alle dimensioni del componente, tra lo stampato e il coperchio inferiore non vi è molto spazio.

...O MONTAGGIO DEL SUO SOSTITUTO

Questo se sul nostro microfono è presente il preamplificatore, se ne è sprovvisto dobbiamo fornirgliene uno. La scelta è caduta su uno schema classico, molto utilizzato anni fa, si tratta di un pre a due stadi di cui il primo è un FET a canale N, mentre il secondo è a transistor. L'ingresso del preamplificatore a FET ha una impedenza estremamente alta, che ben si sposa con la capsula ceramica utilizzata in questi microfoni. Il prototipo è stato realizzato per un esemplare autocostruito sfruttando una testa di un D104. Il supporto è stato acquistato, già assemblato, sempre negli Stati Uniti, è formato da una serie di tubi saldati tra loro e verniciati di blu. Il preamplificatore ha le dimensioni idonee per essere inserito nella base originale del D104 (T-UG8). Il segnale proveniente dalla capsula fa capo alla R1, che da sola in sostanza rappresenta l'impedenza di ingresso dello stadio. Il valore di R1 può variare in funzione della capsula utilizzata, sul prototipo il suo valore è pari a 8.2

Figura 6 Il supporto blu...

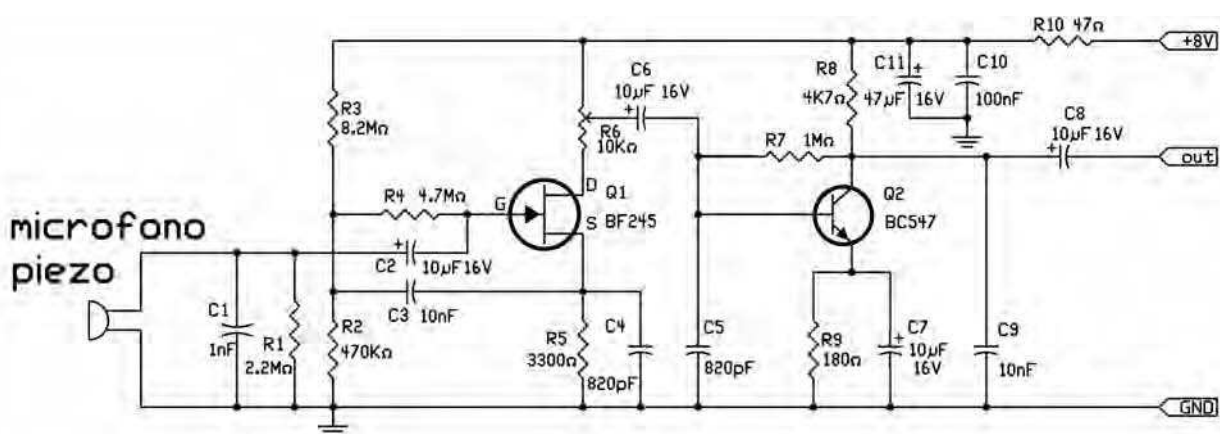



Figura 7 Lo schema elettrico

Mohm; valori compresi tra 1 e 4.7 Mohm vanno generalmente bene. Questo valore influisce anche sul timbro della voce, attenzione però, valori molto alti richiedono una schermatura perfetta del collegamento alla capsula, pena l'introduzione di ronzii e altre delizie.

Elenco componenti	
R1	2.2 MΩ 1/4W
R2	470 KΩ 1/4W
R3	8.2 MΩ 1/4W
R4	4.7 MΩ 1/4W
R5	3300 Ω 1/4W
R6	10 KΩ trimmer
R7	1 MΩ 1/4W
R8	4700 Ω 1/4W
R9	180 Ω 1/4W
R10	47 Ω 1/4W
C1	1 nF ceramico
C2	10 µF 16V elettrolitico
C3, C9	10 nF ceramico
C4, C5	820 pF ceramico
C6÷C8	10 µF 16V elettrolitico
C10	100 nF ceramico
C11	47 µF 16V elettrolitico
Q1	BF245 Fet canale N (2N3819, BF244)
Q2	BC547 NPN per bassa frequenza (BC109, BC237 o simili)

La polarizzazione del FET è fornita da R2, R3 e R4, che da sole fornirebbero una lieve polarizzazione positiva al gate, ma soprattutto da R5 che polarizza correttamente il gate facendolo diventare negativo rispetto al source. La corrente di gate è infatti nulla, dunque il pin si trova virtualmente a massa, a parte la lieve polarizzazione positiva fornita dal partitore R2 e R3 (circa 1/20 della tensione di alimentazione, 0.4 V). La corrente che scorre nel FET genera una caduta di tensione ai capi di R5, in questa situazione il source del FET è positivo rispetto a massa, se il gate è virtualmente a massa risulta quindi essere negativo rispetto al souce. E' la stessa polarizzazione che avremmo utilizzato con un triodo.
Il segnale amplificato dal FET passa, attraverso R6, che regola il livello di amplificazione e rappresenta la resistenza di carico del primo stadio, alla base del transistor. Si tratta di un amplificatore ad emettitore comune. La base è polarizzata dalla resistenza R7 dal collettore, invece che direttamente dall'alimentazione, questa configurazione provoca una lieve reazione negativa che porta a un controllo automatico del guadagno, aumenta la stabilità dello stadio e rende il tutto meno sensibile alla variazione delle caratteristiche del transistor.
I condensatori interessati al segnale (C2, C6, C7 e C8) sono tutti elettrolitici da 10 microF 16V, per questi componenti vale il discorso di prima, il loro valore può variare in funzione della banda passante che vogliamo dare al nostro preamplificatore. Abbassare i valori, anche di 100 volte, provoca un aumento della

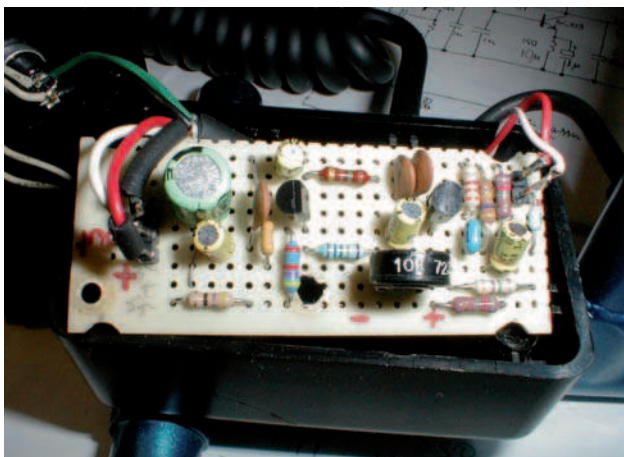



Figura 8 Il prototipo montato

frequenza di taglio inferiore, dunque la nostra voce avrà un tono più squillante e metallico, adatto al traffico in SSB, ma assolutamente sgradevole in FM. Gli altri condensatori (C1, C3, C4, C5 e C9) sono tutti di tipo ceramico, oppure multistrato, la loro presenza dovrebbe, per quanto possibile, eliminare eventuali ritorni di RF. Il gruppo R10, C10 e C11 provvede filtrare l'alimentazione, che proviene direttamente dalla presa microfonica del ricetrasmettitore. La R10 potrebbe tranquillamente essere eliminata, oppure sostituita da una impedenza RF (quelle su ferrite, diametro 1 mm che si recuperano dai vecchi preamplificatori dell'antenna TV). Come abbiamo visto nessun componente è critico, i due semiconduttori possono essere tranquillamente sostituti con modelli analoghi, rispettando polarità e uso. Il montaggio del prototipo è stato eseguito su un ritaglio di basetta millefori, anche per adattarlo al preesistente contenitore in cui andava alloggiato. La connessione con la radio andrà realizzata utilizzando un cavo schermato, meglio se spiralato, al cablaggio sono necessari solo tre capi più lo schermo (PTT, uscita, alimentazione e massa). Il cavo andrà cablato rispettando i collegamenti microfonici del ricetrasmettitore utilizzato.

Codice MIP261098

Tecniche di trasmissione digitale

UWB è l'acronimo di Ultra Wide Band, l'ultima frontiera nella tecnica di trasmissione radio. Da questo momento in poi lavoreremo nel dominio del tempo.

Certamente saprete, anche da quello che abbiamo visto nelle scorse puntate, che dominio del tempo e dominio della frequenza sono soltanto due modelli matematici con cui si può rappresentare un segnale elettrico. Noi possiamo usare l'uno o l'altro dei modelli, o anche entrambi, a seconda del problema da trattare; questo per avere la possibilità di risolvere esattamente le equazioni di nostro interesse. Fino ad ora le onde radio erano state trattate con modelli nel dominio della frequenza, sicuramente più adatti; per UWB è conveniente trattare il problema nel dominio del tempo (non casualmente il nome di uno dei primi produttori di dispositivi UWB è "Time Domain").

Come vedremo, con questo particolare modo di trasmissione dei segnali radio, possiamo dimenticare totalmente quello che finora ha caratterizzato le nostre conoscenze in materia di ricetrasmissione di informazioni: lavoreremo in banda base e senza portante ed il rumore sarà il veicolo della nostra informazione. Con UWB facciamo anche a meno di utilizzare stadi di potenza RF ed eliminiamo tutta la catena di sintonia del ricevitore. Il vantaggio principale del non avere stadi di potenza conduce alla semplicità ed economicità di questi sistemi che, inoltre, sono quasi immuni ad interferenze esterne e difficilmente intercettabili. Gli impulsi UWB sono anche immuni dai soliti effetti indesiderati come la cancellazione del segnale prodotta da riflessioni multiple che abbiamo precedentemente osservato in altri sistemi di radiocomunicazione.

INTRODUZIONE STORICA

L'origine di UWB, se si escludono le trasmissioni di Marconi all'inizio della storia della radio, può essere individuata in un lavoro di analisi nel dominio del tempo di campi elettromagnetici, lavoro iniziato nel 1962 per descrivere in maniera completa il comportamento di una certa classe di reti a microonde attraverso le loro risposte caratteristiche ad un impulso in ingresso. Il concetto è abbastanza semplice: invece di caratterizzare un sistema lineare tempo-invariante (LTI) per mezzo di una risposta convenzionale (risposta ad uno sweep di frequenza), un sistema LTI può alternativamente essere caratterizzato totalmente dalla sua risposta all'impulso. In particolare l'uscita di un tale sistema ad un arbitrario ingresso, può essere univocamente determinato da un integrale di convoluzione:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} h(t-u)\, x(u)du$$

Non facciamoci spaventare da questa formula apparentemente complessa: essa ci dice solamente che all'uscita del nostro generico sistema avremo la funzione $y(t)$, rappresentativa del nostro segnale, ottenuta combinando in qualche modo la risposta all'impulso del sistema $h(t)$ con la funzione d'ingresso (vedi riquadro di approfondimento). L'analisi della risposta di un dispositivo all'impulso comunque non fu possibile prima dell'introduzione dell'oscilloscopio a campionamento (HP 1962) e dello sviluppo di tecniche per la generazione di impulsi più brevi di un nanosecondo, da quando cioè la risposta all'impulso poté essere osservata e misurata direttamente. Da quel momento le tecniche di misurazione dell'impulso furono applicate alla progettazione di antenne a banda larga e divenne subito ovvio che potevano essere sviluppati, con la stessa serie di strumenti, radar ad impulsi corti e sistemi di comunicazione. Ricordiamo che più è breve l'impulso radar, maggiore è la sua capacità di localizzazione, così che per un

Ultra Wide Band: Il confine della radiotecnica

di Amedeo Grossi

radar utilizzare i brevi impulsi UWB corrisponde ad un miglioramento delle prestazioni.

Nell'aprile 1973 la Sperry realizzò il primo sistema di comunicazione UWB.

FUNZIONE DI TRASFERIMENTO E RISPOSTA ALL'IMPULSO

In elettronica è molto comune che un "oggetto" si trovi modellizzato come una "scatola" con un ingresso ed una uscita. Spesso la nostra "scatola" è un quadripolo. La "scatola" può rappresentare un sistema come una linea, un filtro, un trasmettitore, un ricevitore o anche l'insieme di tutte queste cose. Per conoscere il segnale di uscita al sistema, avendo applicato un generico segnale in ingresso, se il modello che intendiamo usare è nel dominio della frequenza, dobbiamo conoscere quella che si chiama funzione di trasferimento del quadripolo. Se il sistema ha una risposta lineare al segnale d'ingresso, con modelli matematici relativamente semplici possiamo prevedere quello che succederà all'uscita. Prendiamo quindi l'oggetto = scatola = sistema lineare invariante nel tempo e rappresentiamolo con un quadripolo avente funzione di trasferimento lineare.
La nostra funzione in ingresso X(f) sarà rappresentata nel dominio della frequenza (vedi fig. 1 del riquadro), per conoscere il segnale d'uscita al quadripolo Y(f) basterà moltiplicare la funzione in ingresso per la funzione di trasferimento H(F) e cioè: $Y(f) = H(f)X(f)$

Se invece rappresentiamo il segnale di ingresso nel dominio del tempo come *x(t)*, e questo modello è utile se il segnale che stiamo studiando è un impulso, per poter conoscere l'uscita *y(t)*, anche questa in funzione del tempo, possiamo percorrere almeno due strade. Una è quella di applicare la trasformata di Fourier alla funzione d'ingresso, moltiplicare la funzione così ottenuta per la funzione di trasferimento come abbiamo fatto sopra per ottenere l'uscita in funzione della frequenza. A questo punto applichiamo l'antitrasformata di Fourier alla funzione rappresentativa del segnale in uscita ed avremo il segnale in funzione del tempo. A questa strada c'è una scorciatoia (volevo dire un rimedio ma mi sono trattenuto); possiamo partire da un enunciato che suona più o meno così se non ricordo male: "La antitrasformata di Fourier di un integrale moltiplicativo in frequenza è uguale ad un integrale di convoluzione nel tempo". In pratica il nostro integrale di convoluzione altro non è che l'applicazione del processo matematico di cui sopra se abbiamo a disposizione la risposta all'impulso del nostro quadripolo invece della sua funzione di trasferimento. Possiamo vedere l'integrale di convoluzione ancora da un altro punto di vista. Possiamo cioè scomporre la funzione d'ingresso rappresentata nel dominio del tempo, in tanti impulsi di larghezza ε (vedi fig. 4). Avendo applicato questa funzione ad un sistema lineare, l'uscita sarà la somma di tutti gli impulsi, moltiplicati ognuno per la risposta all'impulso. Facendo tendere ε a zero (il numero degli impulsi elementari in questo caso tenderà ad infinito), otterremo proprio la soluzione dell'integrale di convoluzione.

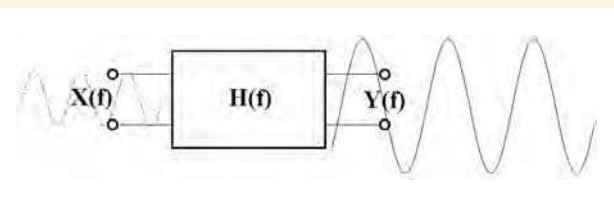



Figura 1 Funzione di trasferimento

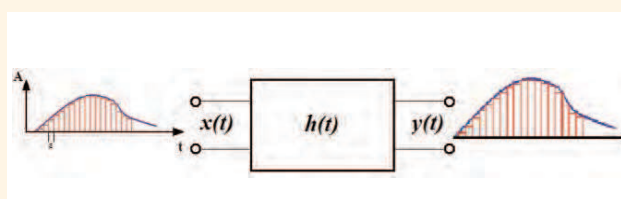



Figura 2 Risposta all'impulso

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Con questa tecnica di trasmissione si espande il segnale utile di informazione su alcuni GHz di banda. In pratica in dispositivi già realizzati si va da circa 0 Hz a circa 5 GHz (avete capito bene sono proprio 5 GHz di banda!), come mostrato in figura 3. La spiegazione di questo "fenomeno" di espansione è concettualmente piuttosto semplice. Come abbiamo accennato in una delle prime puntate, possiamo considerare la larghezza dello spettro di un segnale, semplificando un po' le cose e senza entrare troppo in dettagli, inversamente proporzionale alla durata dei fronti degli impulsi che lo compongono. In pratica voglio dire che più è breve il tempo di salita e/o discesa di un impulso, più esteso sarà il suo contenuto spettrale. Questo significa che una sequenza di impulsi molto stretti cioè con fronti di salita e discesa ripidi come quelli mostrati in figura 4, avrà uno contenuto spettrale molto ampio. In effetti il nostro segnale UWB viene generato proprio da impulsi di questo tipo. Nella figura 5 vediamo l'inviluppo dello spettro di un singolo impulso. Il funzionamento vero e proprio di un apparato UWB inizia appunto con la generazione di una sequenza pseudocasuale di impulsi molto stretti del tipo che abbiamo appena visto. L'intera struttura dell'impulso ha una durata all'incirca del nanosecondo (un ns sono 10^{-9} secondi). La sequenza degli impulsi non sarà costante, ma come abbiamo detto sarà generata in modo pseudocasuale, e questo essenzialmente per due motivi; il primo è che se la sequenza fosse equispaziata temporalmente probabilmente non si avrebbe né la possibilità di occultare la trasmissione né di canalizzarla; il secondo è un motivo più tecnico: una sequenza regolare genererebbe una moltitudine di righe spettrali equispaziate molto elevate in ampiezza che potrebbero interferire con il trasporto dell'informazione assorbendo gran parte dell'energia, che non sarebbe più distribuita uniformemente nello spettro. Oltre ad essere praticamente inutile al fine di trasportare informazione, righe spettrali così accentuate potrebbero essere fonte di disturbo elettromagnetico anche per altre apparecchiature poste nelle vicinanze e quindi mettere fuori norma il nostro trasmettitore. Veniamo al secondo punto, cioè a come si sono potuti eliminare gli stadi di potenza RF; questo è stato possibile semplicemente alimentando l'antenna direttamente con impulsi di corrente della forma che abbiamo appena visto (vedi figura 6). Uno schema a blocchi un po' più realistico è quello di figura 7. Sicuramente il problema principale per un trasmettitore con una banda di 5 GHz sarà quello di dover utilizzare un'antenna che abbia una banda di 5 GHz! Occorrono certamente antenne non risonanti. Un altro problema che si potrebbe avere producendo un segnale UWB è quello di far rientrare lo spettro generato in una maschera di ampiezza-frequenza stabilita; questo è necessario per avere un segnale con caratteristiche spettrali definite, non tanto per eventuali problemi tecnico realizzativi di banda passante, ma soprattutto per una questione legale; ciò significa che per ottenere una certificazione per un qualsiasi utilizzo bisogna

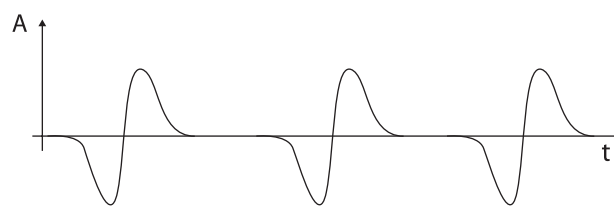



Figura 4 Impulsi UWB

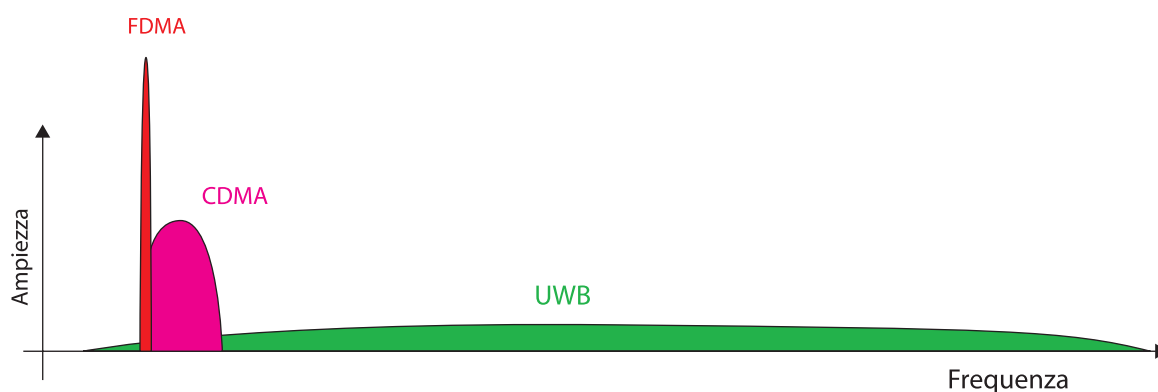



Figura 3 Confronto tra gli spettri dei segnali per le varie tecniche di trasmissione radio

specificare esattamente la “forma” dello spettro emesso, in modo da garantire che il nostro apparato non disturbi altre trasmissioni e/o altri apparati elettronici presenti nelle sue vicinanze. Come avrete sicuramente intuito, anche questa tecnica può essere inquadrata nel tipo di quelle dette a divisione di codice; il nostro codice è proprio la sequenza pseudocasuale. L’informazione può essere veicolata ad esempio dalla posizione relativa del singolo impulso in un frame temporale prestabilito e su cui gli interlocutori devono sincronizzarsi. In pratica si tratta di condividere tra ricevitore e trasmettitore la conoscenza dell’esatta disposizione degli impulsi generati in maniera pseudo-casuale, lo spostamento di un impulso dalla posizione prevista ha un contenuto informativo che può essere interpretato dal ricevente. Un’altra tecnica può essere quella di cambiare polarità all’impulso per trasmettere informazione, sempre condividendo la conoscenza della sequenza di codice tra ricevitore e trasmettitore.

Il numero di impulsi trasmessi può variare tra centinaia di migliaia e milioni al secondo. Il segnale totale prodotto in questo modo appare, ad un ascoltatore che si sintonizzi su qualsiasi canale tradizionale, come un aumento impercettibile del rumore di fondo. Essendo la potenza del segnale trasmesso spalmata su uno spettro così ampio, la tecnica UWB non produce interferenze sulle normali comunicazioni radio né interferisce con altre apparecchiature poste nelle vicinanze; detto questo abbiamo fugato anche i dubbi riguardanti il rispetto delle normative per una eventuale produzione in serie di apparati UWB. Come vedremo, la caratteristica di non essere fonte di disturbo per apparecchiature vicine, unita alla quasi impossibilità di intercettazione abusiva del segnale, ha spinto alcuni produttori a realizzare ricetrasmettitori da usarsi a bordo di navi o aerei militari per le comunicazioni interne. Passiamo ora ad analizzare il funzionamento della parte ricevente. Il ricevitore, in un modello estremamente semplificato, altro non deve essere che un’antenna alimentata dalla stessa sequenza di impulsi, sincroni con il trasmettitore. In figura 8 vediamo uno schema a blocchi più realistico di un ricevitore UWB. Il blocco in celeste, chiamato correlatore, genera alla sua uscita una tensio-

Figura 5 *Inviluppo dello spettro di un impulso*

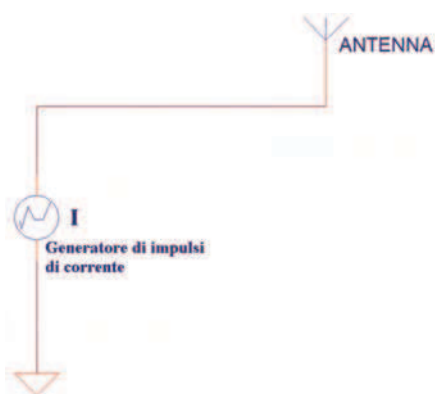



Figura 6 *Schema di principio di un trasmettitore UWB*

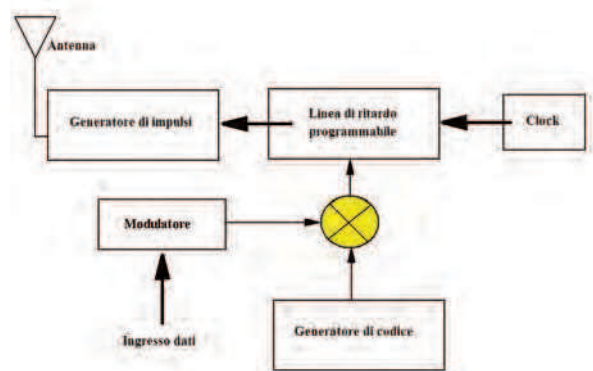



Figura 7 *Schema a blocchi di un trasmettitore UWB*

Figura 8 *Ricevitore UWB, schema a blocchi*

ne continua di 0 volt se l'impulso generato dal ricevitore è sincrono con quello ricevuto in antenna, invece genera una tensione di +1 V se il segnale ricevuto è in anticipo di 90° oppure una tensione di -1 V se l'impulso ricevuto è in ritardo di 90°. Come si vede il correlatore è un rivelatore molto efficiente e preciso della posizione dell'impulso ricevuto ma questo potrebbe non essere sufficiente dato che il livello del segnale ricevuto può essere al di sotto del rumore di fondo del canale. L'integrazione dell'impulso da parte di più correlatori può essere una soluzione del problema.

MISURE SUL SEGNALE

I segnali UWB sono una nuova classe di segnali radio, con la caratteristica di avere uno spettro molto esteso. Per questo motivo i normali strumenti di misura, progettati per lavorare con segnali convenzionali in banda stretta, sono poco adatti alle misure su dispositivi UWB. Una ulteriore complicazione viene dal fatto che gli impulsi sono a sequenza pseudocasuale e quindi difficilmente sincronizzabili da parte dello strumento.

APPLICAZIONI ATTUALI

Attualmente gli usi di questa tecnica vanno dai sistemi di telecomunicazioni immuni all'intercettazione ed agli attacchi ECM (disturbi elettronici), ai radar per sistemi anticollisione per veicoli, per sistemi di posizionamento, per sensori di livello liquidi, per altimetri (ricordiamo, impulso stretto = più precisione) ed ancora radar per penetrazioni di terreno e muri. Inoltre questi sistemi minimizzano le interferenze con eventuali altri sistemi elettronici a bordo navi ed aerei. Altre applicazioni sono reti LAN per ambienti indoor in cui ci sono accentuate problematiche di percorsi multipli.
Fino al 1994 le ricerche su queste tecniche, negli Stati Uniti, erano classificate come riservate dal governo. Dopo questa data le restrizioni furono tolte e le ricerche subirono una accelerazione con importanti ritorni economici dovuti alla possibilità di poter vendere sul mercato i prodotti sviluppati.

RIFLESSIONI PSEUDOFILOSOFICHE E NON

Analizzando alcune di queste tecniche di trasmissione radio abbiamo visto che a volte ciò che sembra rumore per qualche ascoltatore per qualcun altro può non essere tale; il rumore può nascondere un contenuto informativo. Una delle prime cose che mi sono venute in mente riflettendo su questo, se qualcuno crede che sia lecito pensare che magari non siamo l'unica forma di vita in questo grande e meraviglioso universo, e che bisognerebbe imparare ad ascoltare il rumore proveniente dal cosmo. In relazione a questo ci sono ricerche scientifiche in corso che utilizzano alcuni radiotelescopi per evidenziare eventuali tracce di comunicazioni radio provenienti da civiltà lontane (i radiotelescopi fondamentalmente servono ad altri usi; un progetto per la ricerca di intelligenze extraterrestri è il SETI). Le ricerche in corso mirano a stabilire se nella parte di spettro, analizzata di volta in volta, esiste un segnale con qualche forma di modulazione. Per far questo sono attivi degli appositi software di analisi del segnale. Attualmente non mi risulta però che esistano programmi che analizzino il segnale captato in funzione di una trasmissione di tipo UWB, che ad onor del vero non è una tecnica molto efficiente per trasmissioni su lunghissima distanza, almeno per la nostra tecnologia. Insomma, se c'è in giro qualche segnale prodotto artificialmente bisognerebbe affinare le nostre tecniche di ascolto. Ogni volta che mi sono imbattuto nello studio di qualsiasi forma di radiocomunicazione mi è venuto naturale pensare al cosmo, forse perché immagino queste onde propagarsi nello spazio siderale. Per esempio, avete mai sentito parlare della radiazione cosmica di fondo a microonde? Un rumore che è presente dovunque nell'universo. Adesso sappiamo però che un rumore per alcuni può essere informazione per altri: e se questa radiazione contenesse in qualche modo l'informazione necessaria all'esistenza stessa della nostra realtà, visto che è presente in tutto il cosmo come una gelatina su cui è appiccicato tutto il resto? Se ogni oggetto esistente non fosse altro che un correlatore che prende l'informazione ad esso riservata e la condensasse in se stesso?
Come avrete intuito mi piace far spaziare il pensiero su rotte diverse da quelle solitamente percorse; immagino che questo sia l'unico modo per sondare e scoprire l'universo intorno a noi, dove, a volte, mi figuro la conoscenza umana come un gigantesco puzzle: ci sono zone ben definite e chiare, ma alcuni tasselli sono isolati e la nostra fantasia costruisce lì attorno qualcosa, ma solo il ritrovamento di altri tasselli potrà svelarci i tratti della figura mancante.

Codice MIP 261104

BFO a 455KHz

La realizzazione pratica di un circuito per l'ascolto dei segnali per telegrafia (CW), della banda laterale SSB e della radiotelescrivente RTTY.

Il BFO è nato a seguito dei rivelatori AM nei circuiti valvolari, il suo uso era legato all'ascolto della telegrafia (CW) non modulata, cioè solo la portante nuda e cruda, riproducendo un suono dalla frequenza variabile a proprio piacimento, che facilitava l'interpretazione del testo. In seguito, con l'evento della banda laterale (SSB), ci si è accorti che funzionava pure a demodulare questo nuovo tipo d'emissione. La SSB si scompone in due tipi: LSB e USB a seconda del lato dell'emissione che si vuol ascoltare. A regola, fino ai 10 MHz, si usa la LSB, mentre per le bande superiori è usata la USB. I radioamatori fanno molto uso di questo tipo d'emissione, perché a differenza della modulazione in AM, permettono di coprire distanze molto superiori con la stessa potenza. Si tratta di un oscillatore variabile, sintonizzato vicino alla catena di media frequenza (455 KHz nel nostro caso), la cui differenza crea una nota udibile. Il principio si basa che miscelando due frequenze, se ne genera un'altra per differenza ed anche una per somma. Nel nostro caso utilizziamo la frequenza per differenza e avremo delle note che in genere sono regolate intorno ai 300 fino a 3.000 Hz. La nota per somma, intorno ai 910 KHz., in questo caso, non è presa in considerazione. Possedendo quindi una radio a transistor che riceve le onde corte, anche con sintonia digitale e la desiderate migliorare, questo circuito fa per voi. Possedendo una radio, sia pure economica, che abbia anche le onde corte, non sarà difficile istallare questo dispositivo che renderà possibile l'ascolto anche del CW (telegrafia), della SSB (banda laterale) e della RTTY (radiotelescrivente).

LO SCHEMA ELETTRICO

Analizzando lo schema (figura 1), si nota che è composto di un solo transistor ed il cuore dell'oscillatore è dato da un risuonatore ceramico a 455 KHz., a differenza d'altri circuiti similari che però usano delle bobine. Questo risuonatore ceramico è anche fonte di una discreta stabilità nel-

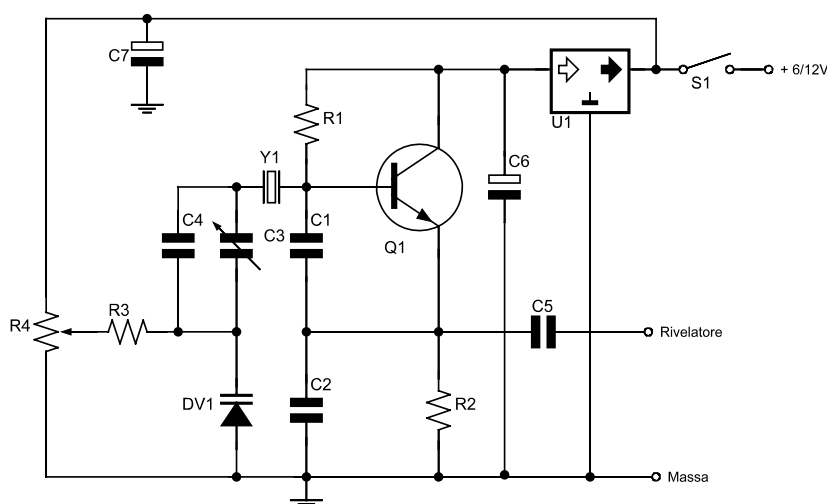



Figura 1 Schema elettrico del BFO con frequenza variabile

Elenco componenti	
R1	560KΩ 1/4W
R2	2,2KΩ 1/4W
R3	47KΩ 1/4W
R4	Potenziometro lineare 10KΩ
C1-2	470pF ceramico
C3	Compensatore 100pF
C4	47pF ceramico
C5	10pF ceramico
C6-7	10µF 16V elettrolitico
DV1	Diodo varicap BB509
Q1	BC547 o simile
U1	78L05
Y1	Risuon. ceramico 455 KHz
S1	Interruttore indip. o su R4

con frequenza variabile

di Iginio Commisso (i2UIC)

l'ascolto, cosa che però è anche influenzata dalla stabilità della stessa radio. Per ottenere la variabilità della frequenza, ho utilizzato un varicap con il relativo potenziometro. I valori dei condensatori C4-C1-C2, sono legati al tipo del risuonatore usato e quindi possono leggermente variare, al fine di ottenere un'escursione che va 453,3 a 456,7 KHz. Il circuito che usa componenti normali, è montato su di una basetta monofaccia, che volendo si adatta anche a schedine millefori. La dimensione della basetta è: 38,5X30,5X10 mm. è facilmente istallabile in qualsiasi posto all'interno della radio, resta il solo potenziometro da posizionare in un punto accessibile e lo stesso potrebbe fare anche da interruttore.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il montaggio (figura 3, con visione delle piste e dei componenti) non comporta nessuna difficoltà, basta costruirci la basetta del circuito stampato (figura 2 in scala 1:1) od usare il solito millefiori, le dimensioni dei reofori sono state studiate apposta anche per questo tipo di montaggio. Finito il montaggio, si passa alla taratura del complesso, cominciando a dare l'alimentazione, da 6 Volt in su. Per quest'operazione è necessario un frequenzimetro e si cercherà di ottenere col potenziometro, un'escursione da 453,3 a 456,7 KHz., variando la capacità di C3 e se necessario anche i valori di C4 ed eventualmente la copia C1 e C2. Resta il collegamento di questa scheda alla radio, la posizione migliore è prima del diodo rivelatore AM posto alla fine della catena di media frequenza, dopo il diodo, in genere vi è il potenziometro del volume. Alla fine di facilitarvi l'operazione, osservate la figura 4, che è lo schema classico del collegamento. Questo collegamento è abbastanza personalizzato perché può variare a secondo del ricevitore e quindi si potrebbe cambiare il livello del segnale iniettato, il valore di 10 pF di C5, è una capacità media, però se il segnale generato è troppo forte, consiglio di mettere sperimentalmente in serie una resistenza, partendo da 470 ohm. Mentre se il segnale è scarso, provare ad alzare il valore di C5. Come alimentazione, ho previsto un largo range, utilizzando uno stabilizzatore Q1 78L05, che può essere alimentato da 6 ad oltre 20V. Un'alimentazione stabilizzata, come in questo caso, rende anche più stabile l'oscillatore. Per iniziare l'utilizzo del BFO, consiglio di partire sempre con il potenziometro posto a metà corsa ed ascoltato un segnale SSB sulle bande radioamatoriali, ad esempio sui 7 MHz., ruotare lentamente questo potenziometro, accompagnato, se necessario, anche di un ritocco della sintonia. Passando all'ascolto delle bande laterali e del CW, scoprirete un nuovo mondo della radio che senz'altro vi affascinerà.

Codice MIP 261110

Figura 2 Circuito stampato scala 1:1 (lato rame)

Figura 3 Piano di montaggio

Figura 4 Schema classico di collegamento

CAMPAGNA ABBONAMENTI 2007

Diverse modalità di abbonamento: scegli la tua preferita e risparmia da subito!

TIPOLOGIA ABBONAMENTO

Fare elettronica

CODICE	TIPOLOGIA ABBONAMENTO	PREZZO
FEA01	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica	€45,00 anzichè €60,50
FEA02	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "Fotografia digitale"	€52,00 anzichè €70,40
FEA03	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "Masterizzare DVD"	€52,00 anzichè €70,40
FEA05	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica con CD-ROM "iPOD converter"	€52,00 anzichè €70,40
FEA11	Rinnovo Anticipato a Fare Elettronica con CD A o B o C a scelta in OMAGGIO	€45,00 anzichè €70,40

Fare elettronica & Firmware

CODICE	TIPOLOGIA ABBONAMENTO	PREZZO
FEA06	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware	€85,00 anzichè €126,50
FEA07	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "Fotografia digitale"	€93,00 anzichè €136,40
FEA08	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "Masterizzare DVD"	€93,00 anzichè €136,40
FEA10	Abbonamento a 11 numeri di Fare Elettronica e 11 numeri di Firmware con CD-ROM "iPOD converter"	€93,00 anzichè €136,40
FEA12	Rinnovo Anticipato a Fare Elettronica + Firmware con CD A o B o C a scelta in OMAGGIO	€85,00 anzichè €136,40

I CD-ROM CHE ABBIAMO SELEZIONATO PER VOI

FOTOGRAFIA DIGITALE

Il corso ha lo scopo di guidare l'utente nel mondo della fotografia ed in particolare con l'uso delle moderne fotocamere digitali.
Infatti dopo aver introdotto l'argomento con alcune considerazioni di base si passa alla guida dell'acquisto di una fotocamera digitale, all'uso delle funzioni principali come quantità di luce, principio di reciprocità, profondità di campo, messa a fuoco, angolo di campo. Esposti i vantaggi delle fotografie digitali, si procede ad una analisi delle varie situazioni di scatto, come fotografare l'acqua, gli animali, gli edifici e monumenti ed in una diversa sezione alle foto di interni, di paesaggi, di ritratti, tramonti, fuochi pirotecnici, il panning e la macrofotografia.
Nella sezione finale si affronta il fotoritocco digitale con l'ausilio del software specifico più diffuso: Adobe Premiere.

CD A

MASTERIZZARE DVD e formato DivX

1. Introduzione sui formati audio/video
2. Panoramica sui software disponibili
3. Duplicare un DVD con CloneDVD
4. Duplicare un DVD con Nero Burnung ROM
5. Separare i flussi Audio e Video
6. Uso di DVD Decrypter
7. Creare una copia in VHS
8. Trasformare un DVD in DivX
9. Creare un file DivX con DivXExtreme
10. Trasformare un DivX in VCD
11. Trasformare un DivX in DVD
12. Dividere in due tempi un VCD
13. Inserire sottotitoli in un film

CD B

iPOD CONVERTER

È l'applicazione che permette il trasferimento di musica su tutti i diversi modelli iPod (iPod, iPod Shuffle e iPod Nano) e di foto e filmati su iPod Video).

Caratteristiche:
- i filmati (DVD Video e AVI-DivX) vengono convertiti in un formato idoneo all'iPod utilizzando una procedura semplificata semi automatica (wizard);
- il programma è in grado di convertire file WAVE o AIF nei formati compatibili con l'iPod (MP3 e AAC) utilizzando una procedura semplificata semi automatica (wizard);
- il programma avvia automaticamente l'installazione di un altro software, denominato DVD Decrypter, che consente la preparazione dei DVD-Video per la conversione.

CD C

NOVITA' 2007

RINNOVA ALMENO 3 MESI PRIMA DELLA SCADENZA IL TUO ABBONAMENTO: IL CD TE LO REGALIAMO NOI!!!

PER QUESTA PROMOZIONE UTILIZZARE I CODICI FEA11 E FEA12 INDICANDO LA LETTERA DEL CD PRESCELTO NELLO SPAZIO INDICATO NELLA CEDOLA

ABBONATI SUBITO

Compila, ritaglia e spedisci via fax questo coupon allo **02-66508225**

Spedisci questa pagina in busta chiusa a:
INWARE Edizioni srl
Via Cadorna, 27/31 - 20032 Cormano (MI)

Chiamaci allo **02-66504755**

Abbonati on-line sul sito
www.farelettronica.com/abbonamento

DATI PERSONALI

Nome . . . .

Cognome . . . .

Via . . . . n° . . . .

Cap . . . . Città . . . . Prov . . . .

Tel . . . . Fax. . . . .

Email . . . .

Ragione Sociale . . . .

P.Iva . . . . ❍ Fattura

Privacy. Ai sensi del Decr. Lgs. 196/2003 la informiamo che i dati trasmessi verranno impiegati coi principali scopi di indagini di mercato e nelle modalità previste dallo stesso, prevalentemente con mezzi informatici. Il conferimento, di norma facoltativo, è obbligatorio per permettere il rapporto commerciale. È in ogni caso fatto diritto dell'interessato esercitare i propri diritti, nei modi previsti dal "Titolo II art. 7" della legge sopra citata, scrivendo a Inware Edizioni srl, Via Cadorna 27 – 20032 Cormano o tramite email a info@inwaredizioni.it

SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI ABBONAMENTO

barrare la tipologia prescelta

❍ Codice FEA01	€45,00	❍ Codice FEA06	€85,00
❍ Codice FEA02	€52,00	❍ Codice FEA07	€93,00
❍ Codice FEA03	€52,00	❍ Codice FEA08	€93,00
❍ Codice FEA05	€52,00	❍ Codice FEA10	€93,00
❍ Codice FEA11	€45,00	❍ Codice FEA12	€85,00

CD scelto .... CD scelto ....

MODALITÁ DI PAGAMENTO

barrare la modalità prescelta

❍ **CARTA DI CREDITO**

❑ American Express ❑ Visa ❑ Mastercard

Titolare . . . .

n° . . . . scad . . . .

❍ **VERSAMENTO SUL CCP N. 70107552**

Allegare la ricevuta (o copia) del versamento intestato ad **Inware Edizioni srl**, indicando nella causale: "Abbonamento Fare Elettronica"

❍ **BONIFICO BANCARIO**

Appoggiarlo su: **Poste Italiane - CIN: I - ABI: 07601 CAB: 01600 - C/C: 000070107552**
intestato ad **Inware Edizioni srl**

❍ **ALLEGO UN ASSEGNO**

intestato ad **Inware Edizioni srl**

Firma . . . .

Scopri sul retro di questo coupon gli esclusivi vantaggi che riserviamo agli abbonati

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito — BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

TD 451

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

CAUSALE

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE importo in euro numero conto td

AUT. DB/SISB/E 20017 DEL 11.04.2006

70107552 < 451>

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento — BancoPosta

sul C/C n. 70107552 di Euro

importo in lettere

INTESTATO A: INWARE EDIZIONI SRL

ESEGUITO DA:

VIA - PIAZZA

CAP

LOCALITÀ

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

AVVERTENZE
Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiostro nero o blu) e non deve recare abrasioni, correzioni o cancellature.
La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni.
Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

CAUSALE

ABBONATI SUBITO!

- ✔ Risparmierai fino a €41,50 sul prezzo di copertina
- ✔ Avrai la garanzia del prezzo bloccato per un anno
- ✔ Le riviste ti saranno recapitate comodamente a casa
- ✔ Precedenza garantita sul servizio MIP!
- ✔ Compreso con l'abbonamento (o il rinnovo) riceverai un buono sino al 20% di sconto* per un tuo prossimo acquisto sul sito www.ieshop.it
- ✔ Se rinnovi in anticipo i numeri vanno in coda all'abbonamento

COMPILA QUESTO CEDOLINO IN TUTTE LE SUE PARTI, INVIALO IN BUSTA CHIUSA O VIA FAX (FRONTE/RETRO) E RICEVERAI IN OMAGGIO L'ESCLUSIVO FLESSOMETRO DI INWARE EDIZIONI!

3 mt!

TIPO DI ABBONAMENTO:

- ❑ A01 Personale uso professionale
- ❑ A02 Aziendale
- ❑ A03 Scuola o Università
- ❑ A04 Personale uso hobbistico

IL VOSTRO SETTORE DI COMPETENZA:

- ❑ B05 Direzione Tecnica
- ❑ B06 Progettazione
- ❑ B07 Studente
- ❑ B08 Direzione Acquisti
- ❑ B09 Insegnante
- ❑ B10 Altro . . . .

PRODOTTO PRINCIPALE O SERVIZIO OFFERTO DALL'AZIENDA DOVE LAVORATE:

- ❑ C11 Apparecchiature elettriche, elettroniche, ICT
- ❑ C12 Elettrodomestici
- ❑ C13 Consulenza
- ❑ C14 Apparecchiature scientifiche, misura e controllo
- ❑ C15 Automotive
- ❑ C16 Vending
- ❑ C17 Altro . . . .

NUMERO DI DIPENDENTI DELLA VOSTRA AZIENDA:

- ❑ D18 fino a 10
- ❑ D19 da 10 a 50
- ❑ D20 da 50 a 100
- ❑ D21 da 100 a 500
- ❑ D22 oltre 500

*15% per l'abbonamento a Fare Elettronica o Firmware
20% per l'abbonamento congiunto a Fare Elettronca e Firmware
La validità del coupon è di 3 mesi